IDRAULICA FISICA E SPERIMENTALE OSSIA SAGGIO SULL'ACQUE CORRENTI DEL...

IDRAULICA
FISICA E SPERIMENTALE
OSSIA
SAGGIO SULL'ACQUE CORRENTI

DEL CO: MENGOTTI

CONS. DI GOVERNO, COMM.re DELL' I. R. ORDINE DELLA CORONA DI FERRO, MEMBRO DEL CES. R. ISTITUTO, UNO DE' 40 DELLA SOCIETA' ITAL.a, E SOCIO DI MOLTE ACCAD.e NAZ.li E FOR.re

IN DUE PARTI

Secondo la nuova distribuzione, e con le rischiarazioni ed aggiunte dell' Autore.

PARTE PRIMA.

VENEZIA
CO' TIPI DI FRANCESCO ANDREOLA
1816.

L' EDITORE.

L' Opera del sempre celebre Co: Mengotti, chiamata da esso-lui per modestia = *Saggio sull' Acque correnti* =, a giudizio di conoscitori di vaglia, è il Trattato il più completo, che siasi sino ad ora veduto sui Fiumi.

Al pari delle altre sue Opere Politico - economiche, già tante volte pubblicate e tradotte in più lingue, ottenne questa pur anco universali gli applausi.

Due pregi singolarmente procacciarono fama ed onore, a questo, non mai a sufficienza lodato, importante lavoro.

Il primo è di aver Egli nella scienza delle Acque profondamente indagato, e colla possibile esattezza seguito le leggi della natura, sostituendo alle ipotesi ed ai sistemi che sino ad or primeggiarono, le osservazioni più attente, e gli sperimenti più cauti: motivo per cui con più di ragione si compete a quest'Opera il titolo d'*Idraulica Fisica e Sperimentale*.

Il pregio secondo, e che degna la rese a buon dritto degli encomj d'ogni classe di Dotti, scorge-

si mirabilmente e nella chiarezza la più lucida, e nella facilità la più scorrevole, e nell' eleganza la più pretta con che si seppe dall'illustre Autore trattare a meraviglia una Materia riputata finora come astrusa, difficile, e non suscettibile d'ornamento veruno, di modo che non potrà non sentirsi mosso altamente a diletto chiunque vorrà su d' essa fissarne lo sguardo, quand' anche di nullo o d'assai poco interesse per se riputasse il subbietto dell' Opera.

Che se in ogni tempo era d'uopo d'allettare i bravi ingegni d'Italia a rivogliere le loro cure precipue all' Idraulica, egli lo è assai più, e senza dubbio, in questi

tempi ed in questi Paesi, ove veggionsi i Fiumi fatalmente minacciare sì gravi disordini, che assai malagevole si rende il più contenerli, soprastando ad ogni piena che avvenga, (testimonj pur troppo di sovente noi stessi!) desolazione e tristezza alle nostre più belle ed ubertose Provincie.

La lettura dell'Opera dà chiaramente a conoscere, quanto il chiarissimo Autore sia penetrato e commosso da tale situazione infelice de' nostri Paesi, sicchè incerti saremmo al decidere, se più di lode sia degno per la dottrina ed erudizione che spiega, o per lo zelo e amor patrio che a chiare note appalesa.

Divenuto difficile al sommo l'invenire Esemplari della prima Edizione di quest'Opera, ovunque acclamata cotanto, e ricercata mai sempre, mi stimai certo del buon aggradimento del Pubblico, se assecondando il comun desiderio mi dessi sollecito alla sospirata ristampa.

Se a questa seconda Edizione dato non fia di garreggiar colla prima nel tipografico lusso, (lo che attribuire non deesi che alla sola brama di facilitarne lo smercio, colla non tenue minorazione di prezzo) essa può d'altronde, superba, vantar un titolo ad estimazione maggiore, non solo per l'esattezza e correzione in cui ri-

sparmiata non volli la più diligente fatica, ma eziandio per la più opportuna distribuzione delle materie, e per le notabili aggiunte ed utili rischiaramenti, che all' Egregio benemerito Autore piacque di comunicarmi.

INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE IN QUESTA PRIMA PARTE.

CAPO V.

CAPO VI.

CAPO VII.

CAPO VIII.

CAPO IX.

CAPO X.

CAPO XI.

CAPO XII.

CAPO XIII.

CAPO XIV.

CAPO XV.

CAPO XVI.

CAPO XVII.

CAPO XVIII.

CAPO XIX.

PARTE PRIMA.

CAPO I.

Origine ed importanza della scienza dell'acque. Oggetto e piano del presente Saggio.

La scienza de' fiumi, dopo i secoli della barbarie, può dirsi nata e cresciuta in Italia, dove particolari circostanze influirono al suo sviluppo e al suo progresso [a].

Questa bella penisola è da una parte cinta, come ognun sa, e per tutta la sua lunghezza divisa da gran catene di montagne.

Siffatta organizzazione le dà, è vero, per una parte un prezioso vantaggio,

a Font. *Hist. de l'Acad. des sciences an.* 1710. Montucla *Hist. des Mathém.*, *tom.* 2. Poleni *Del Mot. misto dell'acque lib.* 1. *cap.* 29 *e seg.* Frisio *De' Fiumi e Torr. in prefaz.*

quello cioè di essere copiosa d'acque correnti, e di poter irrigare, e render fertili e ridenti le sue costiere, ed i suoi piani.

Ma però da un altro canto queste stesse catene di montagne, arrestando i vapori, le nuvole, e i nembi gravidi d'acque, rendono l'Italia, singolarmente fra i monti e nelle valli, dove sono cacciate e spremute le nubi, sottoposta a lunghe e dirotte pioggie, a gran depositi di nevi, ed a terribili escrescenze di torrenti e di fiumi.

Gli effetti di queste locali circostanze si fecero sempre, e si fanno pur troppo ancora sentir vivamente sulle rive del Tevere, dell'Arno, e d'altri fiumi, ma più assai che altrove in questa grande e magnifica vallata, per cui passa il Po co' suoi trenta influenti e tributarj.

Egli è dunque naturale, che si applicassero di buon'ora gli animi degl'Italiani ad indagare le leggi dell'acque correnti, non meno che i mezzi di frenarle e di reggerle, non solo per ripararsi dal

loro furore nei momenti pericolosi delle piene, ma per trarne dappoi anche profitto; giacchè sono appunto i fiumi come i temperamenti collerici: passato il primo sdegno sono benefici e generosi.

A questa fisica costituzione d'Italia si aggiunsero le celebri controversie, e le animose gare suscitate dai contrarj sentimenti ed interessi dei molti piccioli stati e signorie, che si trovavano sulle stesse, o sulle opposte sponde di un medesimo fiume.

Or questi urti e conflitti tra popoli vicini e rivali sono quelli appunto, che accendono più di ogni altra cosa le passioni e gl'ingegni, e che con una specie di attrito fanno uscir fuori le scintille del genio.

Senza di ciò non avremmo forse avuto il Castelli, il Guglielmini, il Manfredi, il Grandi, lo Zendrini, e tanti altri illustri scrittori.

Ma qualunque sieno le cagioni che diedero impulso agl'Italiani di applicarsi i primi agl'idraulici studj, certo è, che

non vi poteva essere, nè vi è, come mi sembra, oggetto, che più meriti di essere attentamente contemplato, quanto quello dell'acque correnti. Lo spettacolo che presenta è interessante in ogni aspetto.

L'acqua corrente è quella che si piega con tanta docilità e condiscendenza a tutti i bisogni, ai comodi, ed ai piaceri dell'uomo: che zampilla nelle fontane de' suoi giardini, che mormora ne'suoi ruscelli, che innaffia ed infiora le sue praterie: essa gli muove l'incudine per fabbricar l'aratro da fender la terra, e gli ordigni prodigiosi delle arti, che ci moltiplicano con tanta utilità le braccia e le mani: essa si compiace di passar per mezzo alle nostre città popolose, e di portarci fin sulle soglie delle nostre abitazioni le derrate, e le merci delle vicine e delle remote contrade.

Ma questa stessa acqua corrente così benefica, così docile, e quasi serva dell'uomo, diviene spesso feroce e terribile, e ci reca immensi danni e desolazioni.

Non v'è alcuno di noi, che non sia stato testimonio e spettator di sciagure e di rovine, allorchè i venti australi ci portano le lunghe e stemperate pioggie, o liquefanno col caldo lor soffio le nevi che coprivano le montagne. Allora i torrenti ed i fiumi, sormontando, o squarciando gli argini da cui erano trattenuti, assalgono furiosamente le città e le campagne, spargendo da per tutto lo spavento e la strage.

Ora la scienza delle acque non solo ha per oggetto di piegarle e dirigerle, come si è accennato, ai nostri usi e bisogni, ma quello altresì di preservare dalle loro incursioni le nostre frequenti città ed ubertose provincie.

Perciocchè la provvidenza, che sempre tempera i mali coi beni, sembra che abbia posto la maggior vegetazione presso ai fiumi più grandi e formidabili, affinchè l'industria, che si addormenterebbe in seno dell'abbondanza, sia spesso risvegliata dal timor dei pericoli e dei danni; ed all'incontro la paura di questi, che

produrrebbe la emigrazione e la solitudine, sia ritenuta dall' aspetto della copia e della immensa generosità del terreno.

Ma se non può essere maggiore, nè più manifesta la importanza ed utilità della scienza dell' acque, conviene però confessare, che non ha essa finora ottenuto generalmente quel grado di fiducia che aver dovrebbe.

Ciò deriva, per mio avviso, da più cagioni:

In primo luogo dalle naturali difficoltà dell' idraulica. La estrema picciolezza delle parti dell'acqua, l'infinito loro numero, l'azione delle une sulle altre, la loro fluidità, ed insieme una certa adesione e quasi vincolo fra esse, la incostanza e varietà de' moti nel loro corso, queste ed altre cose non ben note, o difficili ad estimarsi, mantengono ancora, dopo tutto ciò che si è scritto e fatto tra noi, gravi dubbiezze e discrepanze di pareri su' varj punti, ed interessanti problemi.

Tal è, per esempio, quello di conoscere l' assoluta velocità e quantità d'acqua,

che passa per una riviera, dove i moti sono ad or ad ora perturbati da tante cagioni: dove s'incontrano mille opposizioni e resistenze nel fondo e nei lati: dove le contraccorrenti, che si ravvisano spesso lungo le ripe, agiscono in contrario senso della direzione del fiume: dove la continua vicenda delle pendenze degli alvei ora sprona, ora frena l'impeto delle acque: dove le tortuosità e gli angoli delle sponde, le ripercussioni e i vortici che ne derivano, gli urti delle confluenze, le vene e polle d'acqua che sgorgano dai fianchi, o scaturiscono dal fondo del letto, i dossi, i renai, le ghiaje, i corpi occulti e sommersi, i canneti, le melme, e innumerabili altre cause portano ad ogni passo alterazioni notabilissime nel movimento de' fiumi. Perciò se un problema riesce tanto più arduo a risolversi, quanto più crescono i dati, e le condizioni che devono combinarsi, è duopo confessare, che quello di calcolare l'assoluta velocità e quantità d'acqua delle riviere sia uno de' più difficili e complicati.

Ora non è da sorprendersi, se le regole che furono date per la soluzione di questo e di simili problemi, si trovano fra esse discrepanti, e se quindi sul loro merito e valore sono pur divisi i pareri [a].

In secondo luogo le famose controversie, che abbiamo indicate, e che menarono tanto rumore per più di due secoli,

[a] Nel trattare queste materie fisiche li Matematici poco ci ritrovano il loro conto per le infinite circostanze, che variamente accompagnandole, ne alterano gli effetti, e fanno riuscir vano ogni tentativo di ridurli ad una perfetta regola. Grandi *del Movim. dell'acque cap.* 5 *scol. della prop.* 34.

In una massa di fluido, che si muova in qualunque tubo o canale, è infinito il numero de' corpi, che agiscono insieme. Dunque il determinare il moto di ciascun d'essi è un problema, che dipende da infinite equazioni, e che supera tutte le forze dell'Algebra. Frisio *de' Fium. e Torr. lib.* 2 *cap.* 1.

Il definir la legge, con cui le celerità assolute decrescono coll'allontanarsi le parti dell'acqua dalle più celeri, o coll'avvicinarsi ai corpi resistenti, con li soli principj teoretici, ella è un'impresa se non impossibile, certamente difficilissima. Michelot. *Sperim. idraul. tom.* 1 *cap.* 3 *n.* 117.

furono, non v'ha dubbio, di acre stimolo agl'Italiani per coltivare l'idraulica. Ma sciaguratamente sorgono insieme quasi sempre da questi urti e contrasti li partiti e le sette, le quali, come si sa, non si fecero mai pregio di docilità e di moderazione.

Egli era dunque ben facile, che in quelle calde risse e contese idrauliche si framischiassero alle dottrine, secondo le proprie mire ed interessi, anco le opinioni particolari, e si difendessero ostinatamente dai loro partigiani e seguaci.

Le cose in questa lizza furono spinte a tal eccesso, che qualche idraulico, per più segnalarsi, giunse perfino a sostenere, che tutto era incertezza ed errore nella scienza delle acque. È già molto antica l'industria di mercar fama col dir male dell'arte propria, in quella guisa che alcuni si fecero ricchi col declamar contro le ricchezze.

Ma certo è, che queste animosità e contraddizioni non erano molto proprie a far nascere la fiducia e la stima per l'idraulica.

Finalmente gli uomini sommi, che trattarono della scienza dell'acque, la vestirono, a dir vero, fors'anche per toglierla alle disputazioni degl'idioti, di figure geometriche e di formole algebraiche per modo, che venne a comparire una scienza ispida, spinosa, ed inaccessibile al comune degli uomini. Quindi molti si tennero lontani da uno studio stimato un gineprajo, ed altri si contentarono di porlo in ridicolo; giacchè questa fu sempre la maniera più comoda per consolarsi di ciò che non si sa, o non si giunge ad intendere.

Or tutte queste cagioni contribuirono, qual più, qual meno, a rendere, o a far credere scabrosa e complicata la scienza, a far pullulare da per tutto i dubbj e le quistioni, ed a portare l'incertezza sulle più sane dottrine, confondendo i veri principj, e le leggi della natura, co' sistemi, e colle opinioni degli uomini.

Nacque da ciò il tristo effetto, che ad ogni operazione proposta pel miglior regolamento de' nostri fiumi, e per la di-

fesa e sicurezza delle nostre provincie, sorsero contrasti, opposizioni, titubanze, indugi, e intanto i fiumi continuarono a desolarle.

In tale stato di cose mi sembra, che si renderebbe all'universale, ed alla scienza stessa un buon servigio, se dato ne fosse un saggio con metodo più chiaro, più semplice, e più a portata della comune intelligenza.

Io non so, se potrò essere così felice da conseguire, almeno in qualche parte, un sì utile oggetto. Siami lecito solo di tentarlo, e di lasciar tacere alcun poco la politica Economia.

Benchè non è già essa insociabile con l'idraulica: anzi l'una può meglio dirsi compagna dell'altra. Che gioverebbe il predicar l'agricoltura, l'industria, e il commercio in un paese, che fosse in preda d'acque indisciplinate, e divenisse una palude? In Egitto ambedue queste scienze si davano la mano, e camminavano a paro.

Io dividerò dunque il mio soggetto in due parti.

Nella prima indicherò con la scorta di lunghe osservazioni ed esperienze, quali possiamo credere che sieno le provvide viste della natura, e quali le leggi da essa seguite, e da noi finora conosciute, nel movimento de' fiumi dalle loro sorgenti sino alle foci.

Nella seconda parlerò delle ipotesi e dei sistemi, che furono immaginati dai più chiari idraulici, come pure dei benemeriti tentativi da essi fatti nel silenzio de' loro studiosi ritiri, o sulle rive romorose de' torrenti e de' fiumi per conoscerne i fenomeni, e per ispiegarne le cause.

Così sarà tirata una linea di demarcazione, che mi sembra dover essere di non poca utilità in questo studio. Si vedrà ciò che si può stimar finora di sapere accertatamente nella scienza de' fiumi, e ciò che rimane ancora d'incerto e contenzioso; ciò che non si può non ammettere senza far torto alla esperienza, ed alla ragione, e ciò che ha bisogno di nuovi esami e di nuove osservazioni, per poter

essere adottato fondatamente, e con sano giudizio.

Ed affinchè non solo il filosofo e il solerte indagator della natura, ma ogni padre di famiglia e proprietaro di terreni esposti alle invasioni dell'acque, possa rendersi familiare questa scienza, aggiungervi le sue proprie osservazioni ed esperimenti, e portarla in tal modo, ch'è l'unico e da lungo tempo augurato, a più felici progressi; ho creduto di prescindere possibilmente dai calcoli e dimostrazioni matematiche, ben persuaso, che non sia l'idraulica per perdere nulla della sua dignità, se ridotta in abito più semplice, e fatta più popolare ed affabile discenda a dimesticarsi con tutti, ed a parlare il linguaggio comune [a].

[a] Un' abbondante raccolta di notizie di fatto ben sicure, e con replicati esperimenti accertate, oh quanto buon capitale sarebbe, per accingersi all'impresa tanto necessaria e tanto bramata di stabilire e fondare le massime più essenziali, che mancano in questa scienza dell'acque! Grandi *Disc. prelim. al mov. dell'acque.*

Quanti scrittori idraulici fanno voti, che si metta

In grazia pertanto della pubblica istruzione oso lusingarmi, che non sia per essere disapprovato il metodo più facile e piano, che mi sono proposto di seguire, e che mi si condoneranno le immagini, ed i paragoni anche i più familiari, con cui mi sforzerò di spiegare, o meglio illustrare, le più astruse dottrine dell'acque correnti.

mano all'esperienze, e ne presagiscono l'utilità! ma i loro voti non sono ascoltati. Lecchi *Idrost. esamin. in pref.*

Io riguardo l'idraulica come una parte della fisica, piuttostochè della matematica, o come una parte della matematica, i cui progressi fatti e da farsi sono puramente ipotetici, e limitati a certi casi, che forse nella natura non hanno luogo. Frisio *de' Fium. e Torr. lib.* 2 cap. 1.

CAPO II.

Della unione delle acque in fiumi.

Se si considera una serie, o catena di montagne, si vede che ricevono e tramandano giù per le loro falde e pendici le acque, che cadono dal cielo, come fanno nelle città le tegole de' nostri tetti, che dandosi mano una coll'altra, e porgendosi successivamente l'acqua, la raccolgono nella doccia comune della grondaja, d'onde si formano que' getti e que' rivi, che noi veggiamo per le strade, massime negli acquazzoni della state. Tutti codesti rivi non capiscono talora nell'acquidotto, o scaricatojo pubblico, e fanno lago.

Questa è appunto una immagine del modo, con cui dalle spalle e dalle coste delle montagne scorrono giù per la china, e si radunano nelle valli le acque, che formano i ruscelli, i torrenti, ed i fiumi.

Gettiamo l'occhio all'azzardo sopra un qualche paese, per esempio sopra la Spagna.

I Pirenei, che la dividono dalla Francia, e le montagne di Castiglia, che sorgono quasi paralelle ai primi, lasciano un grande spazio nel mezzo, che viene occupato dall'Arragona e dalla Catalogna.

Qui è naturale, che vi debba essere un fiume riguardevole. Vi è di fatto il fiume: esso è l'Ebro.

I due opposti dorsi de' Pirenei, e delle montagne di Castiglia, sono appunto i due tetti immensi della Spagna settentrionale: le valli, che sboccano nella bassa parte Arragonese e Catalana sono le grondaje: l'Ebro è il comun recipiente, od il grande scaricatojo generale, che conduce al Mediterraneo il convoglio di tutte le acque.

Ma, per farsene un'idea ancora più chiara, rimontiamo un poco sulla cima degli stessi Pirenei, che abbiamo or ora varcati, e fermiamoci a guardare verso la Francia, giacchè le montagne sono an-

che in ciò somiglianti ai tetti delle nostre città, ed hanno esse pure i loro colmi o vette a un di presso in sul mezzo, e i loro lati o declivj, l'uno all' altro contrarj.

Codeste vette delle montagne sono appunto i confini stabiliti dalla natura alla giurisdizione de' fiumi. Questi sono i confini per l'ordinario anche delle lingue, dei costumi, e degli imperj.

Quindi gli antichi sulle groppe de' monti avevano posto delle Ninfe, che stavano versando l'acque delle lor urne, l'una per un pendio del monte, l'altra per l'altro, ed ognuna vegliando sul proprio fiume che aveva in tutela. Per verità l'abitazione di queste Dee non era molto aggradevole, ma la favola esprime assai bene l'uffizio delle montagne, rapporto alla origine e distribuzione delle riviere.

Dunque il rovescio de' Pirenei, ch'è rivolto alla Francia, ricevendo esso pure, e tramandando giù per le valli le acque delle sue pioggie e delle sue nevi, do-

vrebbe dar origine ed alimento a qualche gran fiume. La congettura è giusta: ecco la Garonna, che raccoglie quasi tutti i torrenti della parte boreal de' Pirenei, e de' monti opposti di Linguadocca.

E se dai Pirenei passiamo alle nostre Alpi, ed agli Apennini, noi vedremo, che dove questi si alzano per lungo tratto dirimpetto a quelle, come nella Lombardia, vi è, ed esser vi deve il fiume Re de' fiumi italiani, il Po, perchè d'ambo i lati, andandosi a raccogliere nel suo seno un gran numero d'influenti, che cadono dall'una e dall'altra catena delle opposte montagne, vi si deve necessariamente formare una vasta colonna d'acque.

Per lo contrario dove l'Apennino cessa di essere opposto alle Alpi, e si distende da se solo lungo l'Italia formandone in certo modo la spina dorsale, d'uopo è che siano, e sono in fatto, assai minori i fiumi che ne discendono, perchè non vengono nutriti, che dalle acque separate di una sola parte e pendice dell'Apennino stesso.

Quello che ho detto dell'Ebro, della Garonna, e del Po, conviene del pari all'Elba e al Danubio, al Gange e all'Eufrate, al Nilo ed al Negro, e alli due più gran fiumi del mondo, al Mississipì, e al Rio delle Amazzoni, i quali avendo una vasta estensione di montagne, che porgono loro tributo d'immense acque, sono anche per conseguenza più grandi e più possenti degli altri; giacchè la potenza, date tutte le altre cose pari, è sempre in ragione della estension dell'impero.

Ora da questa fisica costituzione, e disposizione de'monti, delle valli, e delle costiere, si scorge chiaramente, che per provvida legge di natura le acque, che cadono dal cielo, tendono ad unirsi insieme, e ad aggregarsi in fiumi.

Se ciò non fosse, la superficie della terra sarebbe continuamente coperta di acque inerti e stagnanti, che non lascierebbero nè abitarla, nè coltivarla. Ma riducendosi tutte le acque di un paese in una gran massa, che dicesi fiume,

vengono ad occupare una parte infinitamente minore del suolo, lasciando sgombre e libere le altre parti all'albergo degli uomini, ed all'agricoltura.

Se si volesse, per esempio, svolgere, e distendere tutta la quantità di veli, che può formare il carico di un solo naviglio, quale spazio non ne rimarrebbe coperto?

Non altrimenti i veli dell'acqua, dispersi e distesi sulle campagne, farebbero da per tutto lago e palude; laddove raccolti tutti codesti veli, o strati, e sovrapposti gli uni agli altri compongono un fiume, che viene ad occupare, come si è detto, uno spazio infinitamente minore.

Non basterebbe però che le acque si congregassero in fiumi, ma fa di mestieri ancora, che questi abbiano un certo grado di velocità per dare uno sfogo alle medesime, siccome, per isgombrare sollecitamente una vasta pianura dagli innumerabili bagagli di un'armata, non basta caricarli sopra carri, e ridurli così

a minore spazio e volume, ma conviene altresì far muovere da cavalli, e sfilare i carri l'uno dopo l'altro il più velocemente che fia possibile.

Il Po, da Cremona al mare, ha la distanza di circa cento sessanta miglia. La sua velocità, in tempo di piena, si calcola a un dipresso di miglia otto all'ora. Dunque il gran tronco del Po, da Cremona al mare, passa in tempo di piena, e si vota tutto in vent'ore.

Ora se si arrestasse all'improvviso il corso del Po, o si rallentasse in guisa che divenisse pigro, e quasi stagnante, qual immensa accumulazione d'acque non si farebbe in brevissimo tempo dal rapido afflusso, e dall' ammonticchiarsi di tanti torrenti, e di tanti fiumi, che discendono dalle Alpi, e dagli Apennini, e che, non trovando più sfogo, sarebbero costretti a regurgitare per ogni dove, e a rovesciarsi su tutti i paesi? La Lombardia diverrebbe in pochi giorni uno stagno.

Se dunque chiara è la provvidenza

della natura nell' unire le acque minori alle maggiori, non lo è meno quella d' imprimere loro un movimento, e renderle correnti.

E siccome la medesima sa ottenere più effetti con un solo e semplice mezzo, così è degno di osservazione, che con la unione de' fiumi non solamente essa riduce le acque ad uno spazio minore, ma le rende altresì più capaci di mantenere il necessario loro movimento.

Perciocchè diminuendosi prodigiosamente, come si è veduto, la loro superficie, a misura che si uniscono in massa, viene pure a scemarsi in proporzione il soffregamento ed attrito, che soffrirebbero sul fondo, e nei lati, se fossero tutte divise, e se disperse e disseminate dovessero, per dir così, strascinare il corpo sul suolo per uno spazio immenso, e per mezzo ad infinite asprezze, inuguaglianze ed ostacoli. Oltre di ciò l' altezza del corpo d' acqua, e il peso, o pressione delle parti superiori sopra le inferiori, contribuisce al loro movimento.

Per tali motivi appunto possono i gran fiumi conservar lungamente la velocità concepita, benchè sieno ridotti a camminare sopra piani quasi orizzontali, come si vedrà meglio in appresso.

Qualora dunque vi sia questione, se si debba concedere l'ingresso in un fiume reale ad uno de' fiumi minori, ch'è naturalmente diretto ad unirvisi, o se abbia ad esserne allontanato, costringendolo a portar da se solo le sue acque separate al mare, l'esempio della natura decide più per il primo che per il secondo partito, tendendo essa sempre per grandi e provvidissimi fini alla unione dei fiumi minori nei maggiori [a].

Per l'opposto allorchè si tratti di fare un taglio, od una qualunque diversione ad un fiume, conviene usare di una somma circospezione e cautela, e non risolversi mai a tal passo, se non per gra-

[a] È un artifizio assai rimarcabile della natura quello di accoppiar fiumi a fiumi, e di mandarli così uniti a sboccar in mare. Guglielm. *della Nat. de' fium. cap.* 9.

vissime e particolari ragioni, perchè si anderebbe contro la indicazione ordinaria e più frequente della natura.

Diminuendosi infatti con la diversione la massa delle acque, e quindi ritardandosi il loro corso, accade spesso, che in luogo di liberare il tronco principale dalla temuta ripienezza, e di procurare al fiume un sollievo, si venga a produrre un effetto totalmente contrario, e mentre si cerca di evitar le inondazioni, si rendano ancora più frequenti, e micidiali. Così nel corpo umano, credendosi talora con le cacciate di sangue alleviare l'infermo, e dar moto alla lentezza degli umori, si accresce colla spossatezza la cagion del lentore, e si aggrava la malattia.

Questo è il motivo, per cui, essendo insorta la famosa contestazione nel Senato di Roma sotto Tiberio, se per ovviare alle inondazioni del Tevere si dovesse divertire da esso la Chiana, e farla entrare in Arno, prevalse finalmente

il consiglio di lasciar le cose nello stato, in cui le aveva poste la natura [a].

E parlando della Nera, che si voleva parimenti divertire dal Tevere per farla camminar sola e separata fino al mare, riflettevano i popoli interessati, o piuttosto rifletteva Tacito sensatamente al suo solito, che dispersa e divisa avrebbe, ristagnando, allagate e sommerse le campagne [b].

E certamente anche il Tevere impoverito d'acque avrebbe dovuto rendersi più lento, fare maggiori deposizioni, rialzare il proprio letto, e produrre inondazioni più frequenti, e più estese.

Da ciò pur si conosce l' aggiustatezza di quel passo di Plinio il seniore nella sua storia naturale, l'Enciclopedia degli antichi, ove, parlando del Po, dice,

a Optime rebus mortalium consuluisse naturam, quæ sua ora fluminibus, suos cursus, utque originem, ita fines dederit. Tacit. *Annal. lib.* 1 *n.* 79.

b Pessum ituros fœcundissimos Italiæ campos, si amnis Nar, in rivos diductus, superstagnavisset. *Id. ibid. ut ante.*

che la gran mole dell' acque è quella che lo spinge, e che gli fa escavar l'alveo profondamente [a].

Resta spiegato in tal modo anche il passo dell'altro Plinio il giovane, ma degno del nome, allorchè sul proposito del fiume Clitunno riflette, che il suo corso dipendeva meno dal declivio del suolo, che dalla massa delle acque [b].

Ma se la natura provvidamente riunisce insieme le acque in fiumi, e le rende correnti, con qual artifizio imprime poi loro il movimento necessario, ed in qual modo tempera essa e governa la velocità dell'acque in guisa, che per difetto d'impulso non si arrestino nel corso, nè per eccesso d'impeto abbiano ad acquistar una forza rovinosa e distruggitrice?

a Urgetur quippe aquarum mole, et in profundum agitur. Plin. *Hist. nat. lib.* 3 *n.* 20 *de Pado.*

b Inde non loci devexitate, sed ipsa sui copia, et quasi pondere impellitur: fons adhuc, et jam amplissimum flumen. etc. Plin. Secon. *lib.* 8 *ep.* 8.

CAPO III.

Del rapporto, che ha la massa dell' acque con le pendenze de' piani, su cui scorrono.

Ognuno vede, che una palla, ed ogni corpo grave, nel discendere per un piano inclinato, va sempre più acquistando una velocità maggiore.

Più cresce il declivio del piano, più cresce la forza acceleratrice.

Or l'acqua, ch'è pur anch'essa un corpo grave, segue a un dipresso le medesime leggi, e concepisce tanto più di moto, quanto è maggiore la pendenza del piano, su cui discende.

La pendenza infatti è la causa primaria della sua velocità: essa le infonde ciò che noi chiamiamo spirito dell'acqua; poichè sembra infatti, quando è rapida, che abbia una specie d' anima e di vita. Perciò diletta talora gli oziosi, o i maninconici, il trattenersi a guardare un

rivo, che corre con piede veloce. I selvaggi passano sovente le giornate intere sulle sponde de' loro fiumi, contemplando le acque che fuggono, e si succedono.

Ma se la pendenza degli alvei è il principio di vita e di moto dell'acque correnti, essa però potrebbe imprimer loro, quando fosse precipitosa, una velocità ed una forza prodigiosa e terribile.

Allorchè, stando sul pendio d'un colle, si lascia rotolare giù per la china un sasso, si osserva moversi dapprima lentamente, poi crescere il suo moto, indi precipitar furiosamente balzando, e schiantando gli sterpi e le siepi. Non v'è forse alcuno di noi, che da fanciullo non abbia fatto più volte questo giuoco imprudente e pericoloso.

Ora se tutto il Po scendesse dalle montagne al mare sopra un piano così ripido com'è quello delle Alpi, dove ha l'origine, qual cosa mai potrebbe resistere all'impeto spaventoso di tal fiume? Così si dica del Tago, del Rodano, del Reno, del Volga, e di tutte le riviere.

Esse sovvertirebbero ben presto, e distruggerebbero la faccia della terra.

Per temperare, e moderare appunto la velocità e la forza dell'acque correnti, ha disposto la provvida natura, ch'esse si muovano sopra piani inclinati con tal legge, che la loro massa sia prossimamente in ragion inversa del pendio, sicchè quanto maggiore si fa la pendenza, tanto si diminuisca il volume dell'acqua, ed all'incontro a misura che si minora la pendenza, vada crescendo la mole dell'acqua stessa.

Per tal guisa il ripido declivio imprime e conserva ne'piccioli ruscelli quel moto, che perderebbero ben presto per gli ostacoli, e per l'attrito che soffrirebbero, se camminassero sopra piani o poco, o nulla inclinati, ed all' opposto la dolce pendenza delle pianure modera e raffrena l'immensa velocità, che concepirebbero i fiumi, se si muovessero in vece sopra piani fortemente declivi, e precipitosi.

Per convincerci appieno di questa sag-

gia legge della natura, rimontiamo passo passo una riviera verso le sue sorgenti.

In questo viaggio, disastroso insieme e piacevole, dalle pianure ai poggi, dai poggi ai colli, dai colli ai monti, dai monti alle montagne, e su per esse fino alle loro vette altissime, e spesso dirupate, noi troviamo sempre decrescere la massa dell'acque, secondo che crescono le pendenze, in quella guisa che partendo dal tronco di un albero, ed andando verso la cima, si vanno i rami sempre più dividendo, ed assottigliando, fino alle loro estremità.

Perciò al piano s'incontrano prima di tutto, a destra ed a sinistra della riviera, fiumi, ch'entrano in essa placidamente, per essere già stati ammansati dalla dolcezza del pendio: poi fra i monti, e nelle valli si trovano fiumicelli, e torrenti sempre minori di mole, ma più veloci: indi ascendendo su per l'erta si sente il suono de'rivi, che precipitosamente cadono dai fianchi alpestri de'monti: più in alto si veggono rigagnoli uscire qua e là

dall'immenso stillicidio delle ghiacciaje, e delle nevi: alfin salendo a stento fino a piè delle roccie, e sotto i picchi verticali delle montagne, vi si osservano i vapori, e le nebbie, che battono in essi, e si rappigliano in gocciole, formando le prime stille delle acque correnti.

Ed all'incontro tornando indietro per lo stesso cammino, e discendendo dalle creste scoscese delle montagne fino alle basse maremme, e dai primi fili dell' acque sino alle ampie foci delle riviere, sempre si trova, che quanto più si va minorando a mano a mano il pendio, tanto più aumentando si va il corpo e la massa dell'acque correnti.

Chi mai potrebbe adequatamente descrivere, non che imitare, ed eseguire una così prodigiosa, e quasi armonica distribuzione delle acque correnti in guisa, che sempre sieno copiose dove poco è il declivio, minori dov'è maggiore, picciole dov'è grande, minime dov'è massimo? Chi non vede che ciò è provvidamente stabilito, perchè le poche acque non abbia-

no a mancar di moto, ed arrestarsi nel corso; e le molte per lo contrario non possano acquistare una rapidità ed una forza sterminatrice?

Per questo appunto la natura ha voluto, che le acque correnti al cominciar sieno goccie, al finir sieno fiumi [a].

Ma oltre ciò merita pure di essere osservata la mirabile gradazione degli ostacoli, che sono distribuiti dalla natura sul cammino, che fanno le acque dai monti al mare. Si vede che sono essi sempre maggiori dove rapido è il pendio, e minori dove questo vien meno. Ciò tende pur senza dubbio al medesimo fine di temperar giustamente la velocità dell'acque.

Ommetto per ora le selve, che coprono i gioghi delle montagne, e che ri-

a Si misurino le pendenze di tutti i rigagnoli, che costituiscono un rivo, di tutti i rivi, che formano un torrente, di tutti i torrenti, che sboccano in un fiume reale, si troverà sempre che i minori hanno il fondo più inclinato, e più ripido dei maggiori. Manfredi *Risp. a Ceva e Moscat. cap.* 12.

tardano in tanti modi l'impeto delle acque correnti; giacchè parlerò espressamente tra breve di questo importantissimo oggetto.

Le roccie ed i macigni con la loro superficie aspra e scabra, e con mille punte, rompono, e rallentano il moto delle acque: gli strati paralelli delle pietre, che compongono la maggior parte delle montagne, formano quasi altrettanti scaglioni, sui quali cadono, e si spezzano i rivi, che discendono dai monti: talora dai burroni, e dalle cateratte precipitano le acque giù per le balze, frangendosi e dividendosi in minuta spruzzaglia, simile a tenuissima pioggia, a traverso di cui si vede l'arco baleno: talora stramazzano a piombo tutte unite in un gorgo sottoposto, dove si schiacciano, e restano oppresse, perdendo quasi affatto il moto, e la forza [a].

La direzione stessa delle vallicelle

[a] *Tableaux topog. pittor. de la Suisse.* M. de Saussure. *Voyage dans les Alpes.* Bouffon. *Théorie de la terre tom.* 2.

nelle valli, e di queste nei valloni, contribuisce al medesimo effetto di moderar l'impeto, che nascerebbe dalla soverchia pendenza; poichè tanto quelle, come queste, s'incontrano spesso ad angoli retti, e talor anche acuti, onde nascono nelle acque le ripercussioni, e i moti opposti l'uno contro l'altro, quasi come palle, che si battono, e si ribattono. E parlando de' valloni più bassi dove scorrono i torrenti, vi si veggono da per tutto quegli angoli entranti e salienti così ben descritti dal grande anatomico delle montagne, da Bouffon, i quali spingono l'acque a spezzarzi nei lati opposti, e vi cagionano mille incidenze, e riflessioni.

Per ultimo, quando il torrente è cresciuto per piena, e quando non sarebbero bastanti a frenarlo nemmeno gl' indicati ostacoli, deve strascinarsi dietro un pesante treno di pietre e di ghiaje, che gli difficultano il cammino, sicchè ciò ch' è effetto della rapidità, e della forza, si converte dalla natura in rimedio per moderarlo.

Per lo contrario a misura che ci allontaniamo dai monti, e che va cedendo gradatamente la pendenza de' piani, è pur manifesta la gradazione, con cui cedono insieme a poco a poco, indi mancano finalmente quasi del tutto gli ostacoli, di cui abbiamo parlato.

Non s'incontrano più rupi, non più scaglioni, non più cadute perpendicolari: agli angoli acuti succedono negli alvei de' fiumi le sinuosità, e le lunate: al fondo pietroso si sostituisce un terreno più liscio: allo strascico delle ghiaje subentrano le arene, poi le sabbie sottili, e infine le minime particelle di terra, e di limo, che restano facilmente sospese nell'acqua, e vanno con essa fino al mare.

È dunque visibile e manifesto, che la natura moltiplica gli ostacoli dove va crescendo la rapidità della discesa, e li diminuisce secondo che si va minorando il pendio.

Da queste osservazioni si può dedurre una regola generale rapporto alla rettificazione degli alvei de' fiumi. Quanto

siffatta operazione può essere conveniente, e conforme alle indicazioni della natura, ne' tronchi inferiori, dove la pendenza è poco sensibile, altrettanto riuscir potrebbe improvvida e pericolosa ne' tronchi superiori, dove ripida e precipitosa è la pendenza dell'acque correnti.

Nel primo caso muovendosi il fiume lentamente sopra un piano poco inclinato, e quasi orizzontale, giova togliere gli ostacoli delle tortuosità, e de' meandri, che ritardando sempre più il corso dell' acque, e facilitando la deposizione delle bellette, e il progressivo interrimento del letto, sono cagione dei traboccamenti, e delle allagazioni.

Ma queste stesse rettificazioni degli alvei sarebbero perniciose ne' tronchi superiori, dove per la violenza del declivio i torrenti corrono in ghiaja, poichè accrescendosi coll'abbreviazione del corso il declivio stesso, e togliendosi col raddrizzamento del letto gli angoli, e le svolte, si accrescerà pur insieme la forza e l'impeto dell'acqua. Potrà essa quindi

spingere più lungi, ed in gran copia, ne' tronchi inferiori, e nel seno stesso del comun recipiente, le ghiaje, e le materie grosse e pesanti, elevandone con ciò, ed ostruendone il letto, sicchè il fiume sarà costretto a soperchiar le ripe ad ogni escrescenza, ovvero ad abbatterle, per aprirsi un cammino più libero dove l'umana imprudenza non glielo abbia impedito [a].

Noi facciamo pur troppo spesso tutto il contrario di ciò che ci addita la natura. Noi togliamo gli ostacoli alle acque fra i monti col distruggere le selve, e con altre maniere, ed accresciamo gl'impedimenti nelle pianure con traverse, e pescaje, con soverchie diversioni d'acque, con ponti troppo angusti, che restringono, e quasi soffocano i fiumi, e con altre mal concepite e sconsigliate operazioni.

a Guglielm. *Nat. de' fiumi cap.* 9 *prop.* 5.
Manf. *Mem. sul Reno*.
Viviani. *Disc. sull' Arno*.
Frisio. *De' Fiumi e torr. cap.* 4 *lib.* 1.

Ma dovremo ritornar di nuovo su questi punti, ed esaminarli più completamente in appresso.

È dunque chiaro il magistero della natura nell'imprimere alle acque un movimento, e renderle correnti. Per conseguir quest'utile effetto ha ella scelto il semplice artifizio de' piani inclinati. Ed affinchè tanto la soverchia lentezza, che sarebbe prodotta da troppo picciola pendenza, quanto la eccessiva rapidità e forza, che nascerebbe da un troppo grande declivio, fossero giustamente temperate, ha ella con savio accorgimento stabilito, che sia la massa dell'acque correnti in ragion inversa del declivio de' piani, su cui scorrono, aggiungendo anche altri freni e ritegni, dove troppo efficace potrebbe riuscir lo stimolo della ripida pendenza, come ne' monti, e scemando all'incontro gli ostacoli, dove troppo debole si renderebbe l'invito del dolce pendio, come nelle pianure.

Ma se son questi i mezzi, di cui si serve la natura per formare, e muovere le

riviere, come fanno esse poi, quando sono formate, e mosse, a conservarsi in istato di permanenza, ad onta che camminino sempre sopra piani così variamente inclinati, e benchè quasi ad ogni passo si cangi la loro velocità, e il corpo dell' acqua?

CAPO IV.

Nei fiumi, che hanno stabilito il loro corso, il corpo dell'acqua è in ragion reciproca della velocità.

Dicesi, che un fiume ha stabilito il suo corso, quando più non è turbato nè da nuove acque sopravvegnenti, nè da nuovi diversivi.

Ora fingiamo di essere sulle sponde di un fiume, che trovisi appunto in questo stato di permanenza, e immaginiamoci di tagliarlo in un istante sino al fondo con delle porte perpendicolari, come facevasi con le saracinesche delle nostre antiche fortezze. Siffatte porte, o luci del fiume, formate dal nostro pensiero, sono quelle appunto, che gl'idraulici chiamano sezioni.

Codeste luci, o sezioni, saranno bensì differenti di altezza e di larghezza fra esse, secondo che il corpo dell'acqua sa-

rà maggiore, o minore nei varj siti del fiume, ma converrà però sempre che passi appuntino per cadauna delle medesime sezioni una egual quantità d'acqua, altrimenti si troverebbe subito sconvolto il corso del nostro fiume.

Prendiamo, per esserne persuasi, due di queste sezioni, a piacere, un po' distanti l'una dall'altra.

Se dalla sezione inferiore uscisse più d'acqua di quella ch'entra per la superiore, il tronco di mezzo si vuoterebbe in breve, e rimarrebbe quasi all'asciutto.

Per lo contrario se la sezione inferiore lasciasse passar meno d'acqua di quella ch'entra per la superiore, si gonfierebbe tosto il tronco intermedio, e l'acqua traboccherebbe da tutti i lati, come fa l'imbuto, quando s'ingorga, e rece dalla bocca il liquore, che non può nella gola capire.

È dunque necessario, che in qualunque sezione del fiume passi sempre, nè più nè meno, una egual copia d'acqua. Ed infatti ritornando più volte, oggi, domani, dopo

qualche giorno, sulle stesse sponde di una riviera permanente, noi troviamo, che, relativamente alle varie sue situazioni, è sempre quella che era jeri, e che trovavasi da otto, o venti giorni dietro, e che eternamente sarebbe, se non succedessero cambiamenti occasionati da sopravvegnenza, o da sottrazione d'acque.

Ma come, e da che mai procede, che variando visibilmente in un fiume, quasi ad ogni passo, il corpo dell'acqua, ed ora essendo maggiore, ora di gran lunga minore, pur tuttavia per ogni sezione, ampia o angusta che sia, passi sempre in egual tempo la medesima quantità d'acqua?

Questo singolar fenomeno, che abbiamo continuamente sotto gli occhi, e che da noi non viene avvertito, come accade di tante altre cose, è degno di essere diligentemente spiegato, potendo trarsi da esso molte utili ed interessanti cognizioni.

L'acqua corrente ha la proprietà di abbassarsi ed attenuarsi, quando si fa più veloce, e di alzarsi e gonfiarsi, quan-

do diviene più lenta. Essa è come maglia, che tirata per lo lungo si fa più sottile, e rallentata si accorcia e s'ingrossa, ovvero come serpe, che talor si ritira e si gonfia, talora si lancia e si allunga, ond'è che si dica un rivo serpeggiare, non solo perchè va tortiglione appunto come la serpe, ma perchè ancora, com'essa, ora s'ingrossa, ed ora si assottiglia.

Se si guardi un fiume, che cade dal ciglio di una pescaja, si vede che l'acqua nel cadere si attenua, e si riduce come ad un foglio sottile, che ci ferma a contemplarlo con sorpresa.

Similmente passando davvicino a un edifizio andante ad acqua, veggiamo che quando essa è giunta alla cascata, e precipita dal canale rapidamente sulla ruota, talmente si abbassa e s'impicciolisce, che ci sembra di gran lunga minore di quella che cammina superiormente voluminosa e lenta, e che riempie fino agli orli tutto il condotto.

Ciò appunto proviene dal crescere

che fa essa di corpo, quanto scema di moto, e dallo scemar viceversa di corpo, quanto cresce di velocità. Nel primo caso essa è come l'infingardo che s' impingua, nel secondo è come il macilente, ma laborioso ed attivo.

Non altrimenti in un fiume l'acqua ha un maggior corpo dove cammina più lenta, e ne ha uno minore dove corre più veloce; ma passando in pari tempo una colonna più lunga d'acqua dov'è più rapida, ed una colonna più breve dov' è l'acqua più tarda, ne segue, che la sottigliezza della prima sia compensata dalla sua maggior lunghezza, ossia velocità, e la grossezza della seconda sia temperata dalla sua minor velocità, o lunghezza, e quindi passi sempre la medesima quantità d'acqua, nel modo stesso che tanto è l'aver dieci braccia di panno alto sei palmi, come braccia quindici alto palmi quattro, o venti alto tre solamente.

Che la velocità poi dell'acqua corrente tenga luogo della lunghezza, e che questa risarcir debba l'ampiezza del cor-

po, abbenchè sembri abbastanza spiegato, pure non sarà mai troppo il concepirlo appieno, e quasi materialmente toccarlo.

Se di due squadroni eguali di cavalleria uno passi per un villaggio a quattro a quattro di fronte, e l'altro a due a due solamente, ma con doppia velocità del primo, passerà senza dubbio nel medesimo tempo per il villaggio lo stesso numero di cavalli. La colonna del primo squadrone sarà bensì doppia in grossezza di quella del secondo, ma questa è il doppio più lunga, ossia più veloce della prima. La velocità compensa ciò che si perde nella massa.

Ma per non discostarsi dall'acqua, ch'è il nostro soggetto, se si voglia che da due fori disuguali di un gran vaso esca in pari tempo la stessa quantità di fluido, è necessario collocare il pertugio maggiore in alto verso la superficie, ed il minore più basso verso il fondo, in guisa che schizzi l'acqua da questo con tanto più d'impeto di quella dell'al-

tro , quanto il maggiore supera di bocca il foro minore, il che è quanto dire, che le velocità de' due getti sieno in ragion reciproca dell'ampiezza de' fori.

In simil guisa dovendo per ogni sezione di un fiume permanente passare, come si è detto, la medesima quantità d'acqua, e variando sovente il corpo d'essa, ne segue, che le sezioni debbano essere in ragion inversa, ossia reciproca delle velocità, cioè, che il maggior corpo d'acqua abbia tanto minor velocità, quanto il minor corpo ha velocità maggiore, principio incontrastabile, e fondamento primario dell'idrometria [a].

La legge della reciprocazione del corpo d'acqua, e della velocità, è a tal grado inalterabile e necessaria, che se in un certo tronco il fiume corresse, per esempio, quattro, sei, o dieci volte più veloce che in un altro, il suo

[a] Castel. *Mis. dell'acque corr. prop.* 3 *lib.* 1. Gugliel. *De aquar. fluentium mensura lib.* 1. Grandi. *Movim. delle acque. lib.* 1 *cap.* 1 *prop.* 7 *ed* 8.

corpo d'acqua sarebbe in quel luogo quattro, sei, e dieci volte minore: e viceversa, se quattro, sei, e dieci volte si rendesse più tardo, il suo corpo d'acqua si farebbe quattro, sei, e dieci volte maggiore.

Ora s'intende chiaramente, come spero, qual importante personaggio faccia la velocità nella misura delle acque.

Il corpo dell'acqua, che fa spesso una gran comparsa e figura, non è già la norma per dedurre da esso la vera portata di un canale, o di un fiume, il quale può far mostra talora di condurre una gran copia d'acqua, quando realmente ne conduce pochissima, qual è colui che ha l'industria di comparir dovizioso con mediocri fortune, o come coloro, che col solo sussiego e contegno sanno far comparsa di molta dottrina.

All'incontro un fiume mediocre in apparenza, ma rapido nel suo corso, può dar luogo a una grande ed incredibile copia d'acque.

Quindi si vede quanto errasse quel

l'idrometra, di cui parla il Castelli, che per aver la misura del Tevere si aveva preso la pena di misurar separatamente le acque di tutti gl'influenti, di tutti i rivi, fossati, e gore, che si scaricano in quel fiume, ed avendo trovato, che questi formavano una misura strabocchevole, e di gran lunga maggiore del volume del Tevere, farneticava e strabiliava, non potendo comprendere, come mai tante acque fossero contenute nelle sue sponde, e andava immaginando, o che fossero assorbite da meati sotterranei, e per vie occulte condotte al mare, o che si comprimessero e schiacciassero nel fiume, come fossero lana, o bambagia calcata.

Egli non aveva posto mente alla proprietà meravigliosa dell'acque di assottigliarsi, e scemar di corpo, quando si fanno più veloci, e non rifletteva, che accrescendosi appunto la loro velocità col riunirsi in massa nel fiume, dovevano abbassarsi in esso, e formare un corpo molto minore.

Perciò l' espediente suggerito da quell'imperito architetto d'acque di aprire al Tevere un altro letto eguale al suo proprio, e di farlo camminar per due alvei invece che per uno solo, non era semplicemente inutile e vano, ma avrebbe potuto esser anche dannoso; poichè se con questa operazione si fosse rallentata la velocità del fiume più della metà di prima, com'era possibile che avvenisse, sarebbe cresciuto il corpo delle sue acque in modo, che nemmen tutti due i nuovi letti sarebbero stati bastanti a contenerlo.

Col ridetto principio si spiega perchè una mediocre pioggia faccia crescere talvolta improvvisamente un fiume, e vi cagioni una piena; ed all'incontro quando il fiume è cresciuto, più lunghe e più dirotte pioggie non vi producano pressochè alcun alzamento ulteriore.

Allorchè il fiume è basso, deve esser poca la sua velocità, per causa del soffregamento del fondo e delle ripe. Quindi le prime acque, che sopravven-

gono, trovando tardo il fiume, e perdendo per conseguenza molto della loro velocità per comunicarla alla sua massa, devono crescere di corpo in sul principio, e cagionare un alzamento molto sensibile.

Ma quando già la colonna del fiume cresciuto hà concepito una grande velocità, tanta è la copia d'acque che smaltisce, che le lunghe pioggie che seguono sono appena bastanti a mantenere l'immenso consumo del fiume, senza calcolare inoltre che il grand'alveo delle riviere si allarga per l'ordinario, e si espande più e più verso gli orli delle ripe come fa un catino, ed offre quindi alle acque sopravvegnenti una capacità sempre maggiore.

Ciò spiega similmente perchè nei paesi poco lontani dal mare sieno accaduti talora, come parlano le storie, straripamenti de' fiumi, ed allagazioni terribili, senza che si abbia potuto incolpare o le pioggie, che non caddero, o lo squagliarsi delle nevi che non vi

erano. Le sole alte maree, e la violenza de' venti, che spingono i marosi, e i gran mucchi di arene contro le foci dei fiumi, scemandone la velocità, ed aumentando per conseguenza il corpo dell'acqua, possono aver prodotto ne' luoghi prossimi alle foci questi avvenimenti straordinarj [a].

Dallo stesso principio si deduce quanto sia importante per impedire le inondazioni di un fiume, il rimuovere da esso le chiuse, o pescaje, che lo attraversano, li dossi, che si formano nel mezzo del letto dall'ammucchiamento delle sabbie, e delle bellette, gli angoli, e le svolte delle ripe, e gli altri impedimenti, che ne scemano la velocità, e fanno per conseguenza crescere d'altrettanto il corpo dell'acqua.

Ma dove singolarmente si fa conoscere la utile applicazione del nostro principio, egli è nella divisione, ed erogazione delle acque, oggetto di tanta importanza per il pubblico, e privato interesse.

a Castel. Mis. dell'acque corr. coroll. 7, 8, 9.

Cotanto dilicata è questa materia della erogazione dell'acque, che le più squisite avvertenze non sono mai troppe.

V'è l'uso in qualche luogo di far la distribuzione col mezzo di fistole di vario diametro, e si crede, che quando una fistola sia la metà, il terzo, o il quarto di un'altra, anche l'acqua del tubo minore debba essere la metà, il terzo, o il quarto di quella del tubo maggiore, non badando che tanto maggior rispettivamente è la superficie, e l'attrito, quanto è minore il tubo.

Infatti se si faccia il tubo sottile come penna di uccello, o come paglia, la sua superficie diviene così estesa in confronto del tenuissimo filo del fluido, che questo più non vi scorre, trattenuto dallo sfregamento, e dall'adesione alle interne pareti, come si osserva ne'cannellini, e vasi capillari.

All' incontro se amplissimo sia il tubo, per esempio di un piede di diametro, la colonna dell'acqua, che vi passa, è così vasta e forte in confronto della

superficie del tubo, che non risente appena l'effetto dello strisciamento.

Chi dunque ha una fistola d'acqua quattro volte minore di quella di un altro, può non avere la quarta parte d'acqua, com'egli crede, ma soltanto la quinta, la sesta, e forse anche meno.

La ragione di ciò deriva sempre dallo stesso principio, che l'apparente corpo dell'acqua inganna, e che mirar si deve alla sua velocità.

Con ciò pure si rende ragione delle differenze rinvenute da Frontino nel misurar l'acque pubbliche, l'Appia, la Marcia, la Claudia, la Giulia, l'Augusta, e tante altre, che si conducevano in Roma per gli usi e piaceri di quella gran capitale.

Osservò egli, che quando erano giunte l'acque alla città per farne l'erogazione, la loro misura trovavasi di quattordici mila e diciotto quinarie, mentre secondo i pubblici registri non avrebbero dovuto essere che dodici mille settecento cinquanta cinque. Allorchè poi se n'era

fatta la ripartizione, e la distribuzione, queste medesime acque arrivavano a più di venti due mila quinarie.

La prima differenza proveniva da ciò, che le acque, per piantare i registri, erano state misurate superiormente nei rivi e nei condotti più ripidi, che le portavano a Roma, e quindi dovevano in grazia della velocità loro aver corpo minore di quello che avessero giunte in Roma, dove per gli ostacoli di un lungo cammino, e per la minorazione della pendenza, n'era già scemata la velocità, e quindi cresciuto il loro volume.

Dopo poi la loro distribuzione alle fontane, alle terme, ai giardini, ed altri usi pubblici e privati, tanta esser doveva la diramazione, e suddivisione delle doccie, delle fistole, de'tubi, tante le loro direzioni, gli angoli, e le curvità necessarie per acconciarsi a tutti i siti, ed a tutte l'esigenze di quella immensa città, che non poteva far a meno la velocità dell'acque di non indebolirsi ancora più assai dai nuovi ripetuti sfregamenti e ri-

tegni, e di non aumentarsi per conseguenza di gran lunga il loro volume.

Non è perciò che Frontino ignorasse totalmente l'influenza della velocità nella misura dell'acque, come si sospettava dal Castelli [a]. Il romano idrometra riferisce il fatto qual era, e non entra nella spiegazione del fenomeno, ma in più luoghi del suo Trattato mostra di aver conosciuto l'effetto della velocità nella misura dell'acque correnti, checchè ne dica il Buteone, come accordar deve il Poleni, ritrattando in certo modo se stesso [b].

Ma troppo io mi lascio trasportare

a Nell'errore di non considerare, quanto le velocità sieno potenti a mutar la misura dell'acqua, credo, se non m'inganno, che possa esser incorso Giulio Frontino, nobile scrittore antico, nel secondo libro che fu degli acquedotti della città di Roma ec. Castel. *Mis. dell'acque corr. append.* 1.

b Poleni *De Castellis.*

Idem *Lett. al Marinoni*, *e nelle note al lib. di Gio. But.*

J. Front. *De Aquæduct. urbis Romæ com. art.* 63.

Gio. Buteone *Della Mis. dell'acqua corr. ove dice:* G. Frontino non intendendo la cagione di tal eccesso ec.

dalla copia della materia. Interminabile sarebbe l'applicazione del principio a tutti i casi, ai quali potrebbe adattarsi.

È dunque dimostrata chiaramente, come confido, la proprietà costante dell'acqua corrente di cangiar di corpo in ragion inversa della velocità, cosicchè sempre si abbassi e si attenui, dove cresce la velocità, e si alzi ed ingrandisca, dove la velocità si minora; dalla qual legge non meno semplice, che mirabile insieme, ne deriva, che ne' fiumi di corso già stabilito, benchè camminino essi sopra piani or più or meno inclinati, e con un corpo d' acqua ora maggiore ora minore, pure per ogni sezione, per ogni tronco del fiume medesimo, passi sempre, sotto vario volume, la stessa quantità d'acqua, e si mantenga in tal guisa equabilmente il corso perpetuo delle riviere.

Ma se questa è la legge regolatrice de' fiumi, che hanno già stabilito il loro corso, quali sono le regole, con le quali procede la natura nell' escrescenze, e

nelle piene, ovvero piuttosto può essa seguire alcuna regola, e metodo costante e sicuro, in quei momenti terribili di tumulto e di disordine, allorchè i torrenti ed i fiumi, divenuti furiosi ed indomabili per la immensa sopravvenienza delle acque, non soffrono più alcun ritegno, nè freno?

Importantissimo è senza dubbio un tal esame; ma, prima d'intraprenderlo, giova di riconoscere i modi, e gli artifizj, con cui la provvida natura ha voluto allontanare da noi, o rendere meno violenti codeste rivoluzioni de' fiumi.

CAPO V.

Come la natura provveda per impedire le subitanee escrescenze de' fiumi.

La natura, quando non sia contrastata dalla imprudenza degli uomini, veste da se medesima, e spontaneamente ricopre di piante fronzute d'ogni specie, le cime, e le spalle delle montagne.

Questo è appunto il mezzo più efficace, ch'ella adopri per ritardare, ed arrestare le acque delle pioggie e delle nevi in guisa, che non possano mai precipitar tutte ad un tratto nelle valli, e produr subitanee e strabocchevoli fiumane.

Immensa senza dubbio è la quantità d' acqua, che viene trattenuta da una gran foresta colle radici, co' ceppi, colle corteccie, co' rami, colle foglie, e co' mirabili stromenti, di cui sono le piante corredate.

Per farsene una qualche idea si consideri, che prima vi sono nelle selve gli alberi di alto fusto, i quali con l'immensità de' loro rami, e delle loro frondi, che s'innalzano fino alle nubi, formano una moltitudine di strati e di piani, dove sono accolte ed arrestate le pioggie, come nelle città capitali si alzano gli appartamenti delle case uno sopra l'altro per l'albergo del popolo numeroso, o come ne' teatri vi sono molti ordini di loggie per contenere un maggior numero di spettatori.

Di sotto agli alberi eccelsi sorgono nelle selve gli arbusti, i frutici, le macchie, i rovi, i prunaj con tutte le loro propaggini e rampolli, che intrecciandosi, ed annodandosi coi rami, coi viticci, con le spine, offrono nuove stazioni, e nuovi alberghi alle pioggie non trattenute dalle piante maggiori, e dopo di questi si trova pure disteso sul suolo un gran tappeto d'erbe, di muschi, e d'altri vegetabili foltissimi, che oppongono nuove ed innumerabili resistenze al moto dell'acque.

Finalmente la terra con l'infinito numero delle barbe e delle radici, che l'abbracciano, e la tessono per ogni verso, accoglie e trattiene essa pure una gran copia d'acqua, la quale col soffermarsi, e collo stanziare, ognora acquista più tempo ed agio di penetrar profondamente il terreno.

Da ciò appunto proviene quell'inzuppamento della crosta erbosa del suolo, che si osserva nelle boscaglie montane: da ciò le filtrazioni profonde dell'acque anco negli strati inferiori e più bassi: da ciò il perpetuo gocciolamento delle umide grotte: da ciò il gemere, e lo stillar de' sassi muscosi: da ciò le scaturigini, ed i vivi zampilli delle fonti: da ciò le vasche, e le ampie conserve d'acqua, che si formano nelle interne cavità de' monti, e che vanno alimentando le fontane, i rivi, ed i fiumi.

Moltissimi sono gli esempi di montagne, ch' ebbero ricche sorgenti d'acque perenni, finchè si trovarono vestite di boschi, e che le perdettero affatto, dac-

chè vennero questi distrutti. Si sa, che il monte Ida, chiamato da Omero il copioso di fonti, e da Orazio l'acquoso, dava origine a Xanto e Simoenta, e secondo Plinio, a molti altri fiumi. Abbattute le selve, che trattenevano le pioggie, disparvero i fiumi, nè altro più rimase, che qualche torrente furioso ed effimero, che si precipita in un istante, devastando tutto, e lasciando di nuovo il monte inaridito e deserto [a]. Perciò diceva un altro filosofo, e ben diceva, i luoghi selvosi ed opachi essere abbondantissimi d'acque [b].

Ma, oltrechè le piante raffrenano, e in tanti modi arrestano il corso delle acque, hanno eziandio l'attitudine di appropriarsene, e di assorbirne una copia prodigiosa.

Per chiarirsi di ciò basta esaminare un po' attentamente la disposizione de' ra-

a Plin. *Hist. natur. lib.* 5 *n.* 32 *e* 33.
Bellon. *In Linnæo de tellur. habitab. increm.*
Belgrado. *Dissert. sopra i torrenti*, *in fine.*

b Fere aquosissima sunt quæcunque umbrosissima. *Sen. natural. quæst. lib.* 3 *n.* 11.

mi, la figura delle foglie, e gli stromenti meravigliosi, di cui sono fornite.

La disposizione de'rami in una selva di piante presenta lo spettacolo d'infinite braccia sollevate verso le nubi, per attendere ed accogliere la pioggia.

Altre poi hanno le foglie a pennelli, ed a fiocchi, che immollano nelle nebbie e nelle nuvole, attraendone l'umido anche prima che possa condensarsi in pioggia. Altre hanno le frondi a ventaglio, con cui rapiscono, e portano a se i vapori volteggianti nell'atmosfera, e questi ventagli si muovono per ogni verso, come ne' pioppi, imitando il suono de' ruscelli, che garriscono fra i sassi.

Molte usano cannelli voti come flauti, onde ricevono l'acqua dall'alto, o la succhiano dal basso; molte portano anche cimieri, e cappelli da lambicco, dove vengono a battere l'esalazioni ed i vapori, che vi si rapprendono in goccie, e cadono poi nel lambicco a distillarsi.

Ve n'ha di quelle con le foglie talmente corrugate, e così bene increspate,

che non v'è benda, non collare, che possa paragonarvisi. Da queste innumerabili pieghe vien presa appunto, ed accalappiata la pioggia, che cade dall'alto, o che rimbalza dal suolo dopo esser caduta.

Alcune hanno le foglie concave, come son quelle dette a cucchiaj, onde raccolgono nelle loro pozzette, e vi trattengono l'acqua, che cade dal cielo.

Alcune hanno le ascelle delle foglie conformate in guisa, che abbracciano il gambo della pianta, e vi formano cisterne, e pelaghetti d'acqua, che serbano per molti giorni, e che si vanno bevendo a lor agio, come il cardo de' berrettaj. Portano inoltre le piante di questa famiglia lungo lo stelo un canale, o acquidotto profondamente impresso, per raccorre anche la pioggia, che batte a traverso, e dirigerla nelle pozze, e serbatoj, o mandarla giù per la canna ad abbeverar le radici.

Ma cresce ancora più la meraviglia, quando si osservi, che la maggior parte

delle piante hanno le foglie, i picciuoli, i rami, e perfino tutto il fusto corredato di velli, di borre, di lanugini, di crini, di barbe, di pungiglioni, ed altri consimili ordigni. Son questi tutti voti nel mezzo, e formano altrettanti cannelli, e sifoni sottilissimi, con cui le piante sugono, e si bevono l'acque, come si può vedere in sul mattino, allorchè tutte quelle picciole bocche mostrano ancora sulle labbra le stille di rugiada, che non hanno finito di sorbire.

Immenso è il numero di questi succiatoj, ed ogni pianta di tal natura ne possiede molti milioni. Sopra una sola foglia io n'ho più volte contati al di là di cento mila. Ognuno può accertarsene da se stesso coll'esaminare, anche ad occhio nudo, non che col soccorso di vetri ottici, tali specie numerose di piante.

Ciò poi, che merita osservazione, si è, che tutti questi velli, lanugini, aculei, spilli, sono piantati a ritroso sulle foglie, sulle ramora, e sugli steli, onde meglio arrestare i fluidi aeriformi, i va-

pori, e le pioggie; laddove se tali stromenti giacessero prostesi sui rami e sulle frondi, le acque sgocciolerebbero lungo le barbe villose, e le punte rovesciate, senza guari fermarvisi, come si fa secondando con la mano la felpa ed il velluto.

Un'altra osservazione non meno singolare si è, che tanto più ispide e pelose sono le piante, quanto più incolte e selvaggie; sicchè fra due della stessa specie, di cui l'una viva in un giardino, l'altra in un bosco, passa a un di presso la medesima differenza, che v'è fra la pelle morbida di un cittadino ben pasciuto, e quella irsuta ed aspra di un villano stentato. Ciò è perchè le prime largamente nutrite, ed irrigate, non hanno bisogno degli stessi ordigni per rapir le acque del cielo, come le seconde.

Perciò le piante che nascono sulle schiene de' monti, fra pietre e sassi, o nelle fenditure degli scogli e delle rupi, sono maggiormente fornite di peli, di punte, di orifizj, di guaine, di proboscidi, e d'ogni genere di succiatoj, per

attrappar le pioggie. e le guazze. Non avendo esse di che vivere in casa propria, sono costrette a trarre il loro alimento dall'ampio magazzino dell'atmosfera.

Non è però, che le piante non fornite di tali stromenti non abbiano esse pure i mezzi di far la loro provvigione d'acqua. Anche quelle che sembrano inermi ed ignude, anche le morbide e liscie, hanno i loro artifizj per procurarsene.

Ve n'ha, che portano sparso sulle foglie e sulle corteccie, come il noce, un certo pingue ed attaccaticcio, mirabilmente proprio a ritenere come invischiate le goccie dell'acqua, che vi si appiccano, e vi restano pensili per alcun tempo, anco se la foglia sia inclinata al suolo, e molto più se sia raddoppiata, o frastagliata, o dentata, o merlata all'intorno, formandovisi quasi tante perle, o gemme, come son quelle che si veggono colmeggiare dopo la pioggia sulle foglie del cavolo.

Ve n'ha, che portano i petali, e i

fiori, conformati a tazze, a calici, a campane, ovvero attortigliati a tromba, a corno, a imbuto, a chiocciola, non v'è in somma, non v'è dal cedro del Libano alla violetta, che infiora il margine de'ruscelli, pianta alcuna, la quale non tenga la sua urna, e la sua coppa preparata per attingere l'acqua, che cade dal cielo [a].

Sarebbe impossibile l'annoverare tutti gli ordigni, e tutti gli artifizj, con cui le piante conquistano le pioggie, e partecipano quindi della larga bevanda, che loro dispensa la natura. Dopo ciò, che ne pigliarono gli arbori sublimi, ne ricevono la loro porzione anco le piante minori, e fino l'erbe più infime e basse, quelle contentandosi della seconda mensa come i domestici de'Grandi, e queste dei loro rimasugli, come il popolo minuto.

Qual immensa quantità d'acqua non dev'essere dunque dalle selve assorbita, o arrestata, o ritardata in tanti piani, in tante loggie, in tante stazioni, per

a S. Pierre *Etud. de la nat. tom.* 2.

cento piedi e più d'altezza, dalle cime degli alberi più elevati sino all'erbe, che tappezzano il suolo, dove non v'è ramo, non foglia, non corteccia, non radice, non parte alcuna, che non presenti un ostacolo al loro movimento, e non possieda insieme, e ponga in uso un ampio corredo di stromenti, bicchieri, pozze, conserve, cannelli, infondiboli, succiatoj, bocche innumerabili, per attrarre e ritenere le pioggie?

Ora si vede e si comprende appieno, come spero, quanto sia grave e pernicioso l'abuso di sradicare e distruggere le selve, che coprono le montagne, e quanto sia grande la nostra imprudenza e temerità, di violare ordinamenti, e leggi così provvide della natura.

Spogliando i monti e le valli delle boscaglie, onde sono vestiti e difesi, noi veniamo ad abbattere i tanti moltiplicati ed efficaci ripari, che arrestano i nembi, e le dirotte pioggie, ed impediscono le repentine e micidiali escrescenze de' torrenti e de' fiumi.

Perciocchè non già il graduato e regolare accrescimento dell'acque, che succederebbe assai lentamente, e soltanto in certi periodi, e stagioni determinate, secondo le leggi inalterabili della natura, sarebbe quello che portasse la desolazione alle nostre provincie.

Quand'anche le piante non si appropriassero, ed assorbissero una immensa copia d'acque, come si è veduto, quand'anche non ne restasse altamente imbevuta ed impregnata la terra, e non se ne formassero in tal modo vaste conserve, e depositi, il solo più tardo e progressivo adunamento delle medesime per causa di tanti ostacoli opposti alla loro unione, darebbe tempo ai fiumi di scaricarsene a grado a grado, e in guisa che non potrebbero mai accumularsi in quelle masse enormi e spaventose, che sempre maggiori, e più frequenti, ora veggiamo.

Ma nello stato di nudità, in cui si trovano i monti per nostra colpa, e per quella forse maggiore de' nostri padri,

che ce ne diedero il fatal esempio, le acque delle pioggie, che avrebbero avuto campo a mano a mano di dar luogo, vengono a rovesciarsi precipitosamente, e tutte insieme, nelle valli, cagionando le più veementi e strabocchevoli fiumane.

Si aggiunge a ciò, che mancando il ritegno ai luoghi ripidi, già dissodati e smossi, ed essendo estirpati perfino i tronchi e le radici delle piante, con cui la natura lega e sostiene le pietre, le ghiaje, e le terre, dirupano queste, formando borri, e precipizj orribili, dove per lo innanzi v'erano boschi, e pascoli coperti di mandre e di greggie.

Cadute quindi tutte queste materie nelle valli, e trascinate e deposte qua e là dalle acque nel loro cammino, come si vedrà meglio in appresso, si vanno sempre più ostruendo ed elevando i letti de' torrenti e de' fiumi, i quali dalle alte lor rive minacciano già di rovesciarsi ad ora ad ora sulle nostre contrade, e di desolarle, sicchè siamo costretti a tenerli quasi pensili con un'audacia, che

ha dell'incredibile, con un dispendio, che non potremo tollerare a lungo, e con un pericolo, che si fa sempre maggiore.

Tutti gli idraulici, tutti gli agronomi assennati alzarono la voce contro questa violazione delle leggi della natura, la quale ha sbandito la zappa e la marra dai monti sotto pena della loro distruzione, e di quella insieme de' sottoposti piani.

Tra i primi, che gridarono più fortemente contro siffatto disordine, fu il Viviani, il quale attribuisce appunto all'improvvido e temerario dissodamento degli Apennini i danni gravissimi, che l'Arno, e i suoi influenti, portarono alla Toscana [a].

Questo stesso è il linguaggio del Grandi, del Poleni, del Frisio, del Lec-

[a] Le pioggie cadenti sopra que' monti spogliati di legname, coltivati, e smossi, non trovando più il ritegno della macchia, e del bosco, vi scorrono precipitose, e s' accompagnano con la materia di terra, sasso, e ghiaja, e la conducono curiosamente nel fiume ec. Viv. *Discor. sull' Arno.*

chi, e di tanti altri, che si posero ad indagar le cagioni del disordine de' nostri fiumi, e ne suggerirono il vero ed efficace riparo, il quale non può esser altro mai, che quello di restituire ai monti ciò che gl' inalterabili statuti della natura hanno loro assegnato, la macchia, ed il bosco [a].

Noi lottiamo invano con le nostre operazioni idrauliche per impedire gli effetti, mentre si lasciano sussistere, e rinforzarsi sempre più le cagioni. Molto più semplice senza dubbio, molto più agevole sarebbe la disciplina de' nostri fiumi, se noi medesimi, col sovvertir l' ordine della natura, non l' avessimo resa più complicata e difficile.

Quanto erano più sagge, e più avvedute di noi, le colte nazioni, che abitavano un tempo sulle rive del Gange, e del Nilo, le quali ponevano tanta im-

a Grandi. *Rifless. sul fiume Era.*
Poleni. *Del Moto misto dell'acque. lib.* 2 *n.* 143.
Frisio. *De' Fiumi e Torr. lib.* 1 *cap.* 1.
Lecchi. *De' tre Torrenti cap.* 4 e 5.

portanza nella conservazione delle foreste, che avevano sparso il mistero, ed una specie di venerazione sulle origini de'loro fiumi, tenendole celate ed occulte, e facendo credere che fossero custodite da deità sconosciute, onde l'umana avarizia e temerità si guardasse dal perturbare que' sacri alberghi ed asili!

Restando quindi ognora coperti d'immense ed inviolabili selve i gioghi, e i dorsi de' monti, dove avevano le loro sorgenti quelle grandi riviere, non solo n'erano minori le piene, ma succedevano queste con un periodo, e con una gradazione così uniforme e regolare, che invece di essere micidiali alle provincie per cui passavano, come lo sono spesso tra noi, divenivano ben'anzi stromento di fertilità e di ricchezza, offrendo il modo d'irrigare e fecondare col pingue lor limo vastissime campagne [a].

[a] Nilus arenoso, et sitienti solo, et aquam inducit, et terram, debetque illi Ægyptus non tolum fertilitatem terrarum, sed terras ipsas. Plin. *Hist. nat. lib.* 5. n. 10. Sen. *Nat. quæst. lib.* 4 *cap.* 2.

Uno de' due principali influenti, che formavano il Nilo, era chiamato col nome d'acqua ch'esce dalle tenebre, additando con ciò l'ombra cupa ed eterna delle oscure foreste, dove aveva l'origine [a].

È poi noto, che il Nilo cresceva ogni anno gradatamente per un certo numero di giorni, e per altrettanti andava con egual regolarità decrescendo. Gli Egizj stavano aspettando le piene del fiume come un dono segnalato del cielo, e come un pegno sicuro di abbondanza e di ricchezza. E se qualche fiata non giungeva la piena all'usato segno, ciò riguardavasi come una calamità, e come un effetto dell'ira degli Dei [b].

Anche il Po aveva una volta l'escrescenze molto più rade, e più regolari,

Strab. *Geogr. lib.* 16, *dove parla dell'Assiria.*

a Lævo alveo *Astabores* dictus est, hoc est ramus aquæ venientis e tenebris. Plin. *Hist. nat. ibidem ut supra.*

Cluver. *Introd. geogr. lib.* 6 *cap.* 3.

b Nilus . . . incipit crescere luna nova, quæcunque post solstitium est, et residit in virgine, iisdem, quibus adcrevit, modis etc. *Hist. nat. lib.* 5. *n.* 10.

di quello che abbia presentemente, dopochè si denudarono, e si distrussero le coste selvose dell' Alpi e degli Apennini [a].

Ma poichè siamo pur condannati a vedere i nostri torrenti e i nostri fiumi gonfiarsi strabocchevolmente, e quasi ad ogni istante, veggiamo almeno se intraveder si possa qualche regola e legge costante della natura, anche in mezzo al sovvertimento e trambusto delle fiumane, come si era indicato alla fine del capo precedente.

a Padus . . . nulli amnium claritate inferior, augetur ad canis ortus, liquatis nivibus, agris, quamvis torrentior, nil tamen ex rapto sibi vindicans etc. Id. Plin. *Hist. nat. lib.* 3 *n.* 20.

CAPO VI.

Degli effetti delle piene, e in prima della elevazione, e mutazione dei letti dei fiumi.

Due sono i principali e grandi effetti delle piene. Il primo è la progressiva elevazione, e mutazione di letto, de' torrenti, e de' fiumi: il secondo la sovversione del fondo, delle ripe, delle dighe, e di tutto ciò che noi ci sforziamo di erigere contro la violenza delle acque.

In questo capitolo parleremo del primo effetto, nel seguente del secondo.

Quasi tutti i fiumi nelle loro escrescenze traggono seco, come si è già indicato, una gran quantità di ghiaje, di arene, e di terre.

Il Saussure, ne' suoi viaggi dell' Alpi, ci dipinge assai bene i torrenti, che discendono pregni di terre, di ardesie disciolte, di frammenti di roccie, e di tufi, e l' onde nere, e dense come pol-

tiglia, che vanno a rompersi tra i sassi con suono rauco e lugubre [a].

Immensi depositi si trovano di queste materie nei monti e nelle valli, ove nascono, o passano le acque correnti; anzi v'ha montagne intere, nonchè monti, e colline, non d'altro composte, che di enormi accumulazioni di ghiaje, e di arene, le quali stando impaniate, dirò così, nelle crete, e nelle argille, si disimpegnano poi, e cadono nel fondo della valle, e nel letto del torrente, allorchè la pioggia stempera e discioglie il cemento, che le teneva collegate.

Da ciò procedono quegli orridi precipizj, e scoscendimenti, che si veggono sull'erte pendici de'nostri monti, dopochè gli abbiamo noi stessi, come si è detto poc'anzi, con le nostre proprie mani disposti a diruparsi e sfasciarsi, togliendo loro il presidio degli alberi, che li vestivano, e gli stringevano; giacchè le forti radici delle quercie, de'faggi, de'pini,

a De Saussure. *Voyag. dans les Alpes.*

e di simili piante, legano insieme, e rassodano le pietre, e le ghiaje de' monti, a un di presso come da noi si tengono unite con chiovi, e catene di ferro le vecchie mura delle nostre torri, che minacciano rovina.

Ora tali materie cadute nelle valli, e trascinate dalle acque, combinandosi, e variamente intralciandosi fra loro, sono quelle appunto, che cagionano le piaggie, i greti, i dossi, i renaj, le isole, le diramazioni, e le variazioni del letto de' fiumi.

Vero è, che l'arrotamento, e lo strofinio delle pietre, e de' sassi travolti dalle acque, e stritolati uno contro l'altro, ne va limando a poco a poco la scabra superficie, ne spunta gli angoli, e ne diminuisce col tempo la mole; ma vedremo a suo luogo, che questa sola cagione, tuttochè giustamente da valutarsi, non basta, come alcuni credettero, a bilanciar l'effetto della enorme sopravvenienza delle ghiaje.

Infatti non si ha che a consultare

gli annali de' nostri paesi, o piuttosto ad esaminar cogli occhi proprj i letti de' nostri torrenti, e de' nostri fiumi, per convincerci del loro rapido rialzamento.

Gli alvei attuali de' fiumi, così elevati, e tenuti quasi per aria a forza d'argini, come si è detto: i condotti scolatizj di vaste campagne ridotti già inoperosi per essere più bassi del fiume: gli archi de' vecchi ponti pressochè totalmente acciecati ed ostrutti: le antiche case, e borghi, e parti intere di città, fabbricate ne' tempi addietro sulle sponde de' fiumi, ora mezzo sepolte dall' alzamento progressivo degli argini dovuti erigersi per salvarle dalle inondazioni, queste, ed infinite altre osservazioni ne fanno una prova incontestabile.

Il Viviani, nel suo celebre discorso sull' Arno, dimostra con lunga serie di fatti, ch' erano sotto gli occhi de' suoi concittadini, quanto si fossero già elevati al suo tempo i letti de' fiumi in Toscana.

Molti scrittori fecero le stesse osservazioni sopra i fiumi della Lombardia.

È dunque certa e visibile la elevazione progressiva de' nostri letti de' fiumi.

Non è però difficile a chi bene osserva di scoprire un ordine anche in questo strascinamento, ed ammasso di materie, benchè paja cieco e fortuito.

Egli è certo in primo luogo, che le deposizioni delle ghiaje si formano a grado a grado, e per istrati. Ecco come ciò avvenga.

Non sempre le pioggie sono equabilmente diffuse sopra tutta la superficie de' monti, che formano, per così dire, il territorio del fiume. Esse si concentrano talvolta in un sito solo.

Si fa dunque allora una piena in un luogo, e in un torrente, quando non v'è alterazione alcuna in un altro.

Ora il torrente cresciuto entrando nel fiume basso, e in un letto più largo, e meno declive, perde della sua velocità e forza, ed è quindi costretto a lasciarvi le materie, che portava seco.

Quand' anche poi fossero le pioggie uniformi, ed equabilmente diffuse, le valli

sono più o meno distanti dal fiume, e portano le lor acque, quali più presto, e quali più tardi, nel comun recipiente.

È dunque naturale, che vi giunga prima dell'altre la piena dell'influente più prossimo, con tutto l'attiraglio delle sue ghiaje. Ciò forma un primo strato.

Succede quindi la piena dell'influente un pò più lontano, e vi lascia un secondo strato.

Lo stesso fà quella che arriva più tardi, perchè muove da più remota valle, e ha dovuto fare un viaggio più lungo; e così uno strato servendo di appoggio all'altro, va sempre più elevandosi, e riempiendosi il letto del fiume.

A ciò pur confluisce generalmente la breve durata delle fiumane, che sopravvengono con furia a' nostri giorni, e cessano quasi repentinamente per le ragioni, che abbiamo di sopra vedute. Troncandosi così alle acque la forza tutto ad un tratto, il decubito delle ghiaje dev'essere ancora più pronto e maggiore.

Ma oltre la progressiva applicazione

degli strati uno sopra l'altro, vi è pure, anche nella distribuzione delle diverse materie lungo il corso dell'acque, una gradazione, e un ordine, che si rimarca costante.

Venendo sempre meno la pendenza de' fiumi, secondochè si vanno essi allontanando dai monti, ne segue, che lasciar debbano indietro primieramente i corpi più pesanti, e poi di mano in mano i più leggieri.

Quindi l'acqua prima di tutto abbandona le pietre di maggior mole, e di figure angolose ed irregolari: più tardi lascia i sassi, e i ciottoli rotondi, e più atti a ruzzolare sul fondo: indi depone le ghiaje, e le arene più grosse, poi le brecce sottili, e finalmente le terre più fine, e più pingui, portandone anche una parte sino alle foci, e nel seno stesso del mare.

Potrebbe dirsi a questo riguardo, che i torrenti abbiano in certo modo il carattere de' ladroni, i quali, se sieno inseguiti, gettano il bottino più grosso e

voluminoso, che impedisce loro la fuga, contentandosi di portar seco le cose più preziose e leggiere.

Non è poi difficile il conoscere con quali leggi saranno spinte le ghiaje.

Se, per esempio, sieno dati due fiumi uguali, e con pendenze pari, la distanza, a cui verranno spinte le ghiaje, sarà in ragion inversa della loro grossezza, ed irregolarità di figura, chiaro essendo che quanto più pesanti e più difficili al moto sono le materie, tanto minor viaggio potranno fare col medesimo impulso.

Ma se, date tutte le altre cose pari, sieno diverse le pendenze, sarà il cammino delle ghiaje in ragion diretta delle pendenze stesse, giacchè tanto più lungi discorreranno le materie, quanto più ripido sarà il declivio de' piani. Così si ragioni in tutti gli altri casi.

V' è dunque per ogni fiume un certo limite, o confine, ove possono giungere le ghiaje. Questo limite varia per appunto secondo la grandezza e figura delle ma-

terie, secondo la maggiore o minor massa d'acqua, secondo la differenza del pendio.

Perciò gl'idraulici molto bene divisero i fiumi in tronchi superiori ed inferiori, chiamando i primi quelli che partono dalla origine del fiume, e giungono fino all'ultimo limite delle ghiaje, ed i secondi quelli che cominciano dal finir di queste, e si stendono sino alle foci.

Ora da ciò che si è detto, ne segue naturalmente la necessità della continua variazione del corso de' torrenti e de' fiumi ne' tronchi superiori.

Trovando l'acqua impedito ed ingombrato l'alveo dalle progressive deposizioni delle ghiaje, essa lo abbandona per andarsene in cerca di un altro, e dopo questo, ancora di un nuovo, e così sempre, finchè, riempiti e lasciati successivamente tutti gli alvei, ritorni poi nel corso de' tempi al letto primiero.

Perciocchè quello strascico di ghiaje, o piuttosto quella specie di lava, che vi conduce il torrente, e che forma i greti e le piaggie, come si è detto, rimanendo

in asciutto al calar della piena, s'indurisce, e s'impietra a grado, che per molti anni non hanno più forza le fiumane di smuoverla.

Ma quando sia dal tempo indebolito a poco a poco quel legame tenace, allora il piaggione, dirò così, snocciolato divien nuovamente attaccabile dall'acqua.

Così essa sempre cangiando di luogo ne' tronchi superiori, e mai d'incostanza, lascia ciò che si aveva preso, e ripiglia ciò che aveva lasciato. L'acqua è come quella maga di Circe, che si strascinava ognor dietro uno stuolo di amanti, ma tostochè avevano questi posseduto il suo letto, lasciavali sotto varie forme, e volgevasi altrove a cercarne degli altri.

Risulta quindi, che un fiume reale non potrà giammai stabilire il suo corso, se non quando non riceverà più alcun influente, che corra in ghiaja. E infatti, se lo ricevesse, in breve le materie dal medesimo condotte ne occuperebbero l'alveo per modo, che sarebbe costretto a mutar di corso, ed a rivolger-

si dove trovasse un più facile e libero cammino.

Ciò appunto è accaduto, come si sa dalle storie, al Po ne' secoli addietro, allorchè spinto dai torrenti che discendevano dalle Alpi, e risospinto da quelli che precipitavano dagli Apennini, dovette andar lungamente ramingo, portando qua e là la sede del regno, sino a che, piegandosi opportunamente or a destra or a manca, si acconciò finalmente in un sito, dove gl'influenti avevano ormai deposto il feroce costume di correre in ghiaja [a].

Egli è perciò che la saggia ed accorta architettrice d'acque, la natura, sempre allunga con varie tortuosità il corso de' torrenti, dopochè sboccarono dalle valli, che li tenevano per forza uniti, e loro destina larghi renaj, e piaggie deserte, ove abbiano campo di deporvi le ghiaje, prima che arrivino a

[a] Guglielm. *Nat. de' fiumi cap.* 9.
Frisio. *De' Fiumi e torr. lib.* 1 *cap.* 5.

mescolar le loro acque con fiumi navigabili, che hanno già stabilito il loro corso.

Ora si rende più manifesta la regola già indicata nel capitolo terzo, cioè che se può convenire la rettificazione, e nuova inalveazione de' tronchi inferiori de' fiumi, essa è per lo meno inutile, se non anche dannosa, ne' tronchi superiori, che corrono in ghiaja.

Abbreviandosi con la rettificazione il corso del fiume, e quindi accrescendosene il pendio, la rapidità, e la forza, potrà l'acqua spingere più di lontano le ghiaje, come si è mostrato, e portarle ad ingombrare anco il tronco inferiore, dove prima non giungevano.

E prescindendo anche dall'accelerazione e rapidità dell'acqua, basterebbe a produr questo effetto la sola maggior attitudine che acquistano le ghiaje di scorrere, anco da se stesse, e con picciolo urto, sopra un piano più inclinato e più ripido.

Concorrendo poi tutte e due le cause insieme, tanto più facile e copioso ren-

der si deve il discorrimento, e la protrazion delle ghiaje ne' tronchi inferiori.

Una eccezione potrebbe aver luogo soltanto, allorchè il torrente andasse direttamente a scaricarsi e perdersi o in vasti deserti, o in qualche gran lago, o nell' immenso ricettacolo del mare. Ma questa combinazione è ben rara, e noi parliamo degli altri casi più frequenti ed ordinarj, quando il torrente va a sboccare in un fiume, che non conduce più ghiaja.

Allora la rettificazione del torrente portando, come si è detto, le materie più grosse e pesanti nel seno stesso del fiume, ed occupandone il letto, che prima n' era scevro ed immune, è forza ch' esso sloggi, dirò così, ed altrove trasporti il suo domicilio. Sono le ghiaje ospiti indiscreti, che giungono ad occupare tutta l' abitazione, ed a cacciar il padrone fuori di casa.

Nè da queste rettificazioni può sperarsi nemmeno che segua un benefizio, se non che breve ed effimero, alle parti

superiori, che si contempla in tal guisa di preservare dalle invasioni del torrente.

Perciocchè accumulandosi di nuovo le ghiaje a cominciar dall'ultimo limite, tuttochè più lontano, a cui per virtù delle nuove operazioni saranno spinte, ed alle spalle di queste aggiungendosi via via le sopravvegnenti, tornerà ben presto il torrente al primo giuoco, e riprenderà l'antico genio di cambiar di letto.

L'esperienze, che si fecero sull'Arno, sul Reno, sulla Dora, e sopra molti altri fiumi, che corrono in ghiaja, dimostrano quanto sia pericoloso il discostarsi dalla regola indicata, e con quanta circospezione e timore debba un prudente idraulico por mano, qualora per singolari circostanze vi fosse costretto, a siffatte operazioni [a].

Più animoso al contrario potrà essere l'architetto d'acque nella rettifica-

[a] Gugliel. *Nat. de' fiumi cap.* 9 *sopracit. prop.* 5. Fris. *De' Fiumi e torr. lib.* 1 *cap.* 4. Manfr. *Annotaz. alla nat. de' fiumi cap.* 9. Lecchi. *Dissertaz. prelim. de' tre torr.*

zione, ed inalveazione de' tronchi inferiori de' fiumi, i quali non conducendo che arene, e terree particelle, sono anche più docili, e soffrono di essere ristretti in alvei più brevi, e più regolari.

Accrescendosi con ciò la velocità e la forza del fiume, si renderà esso più capace di solcare il proprio letto, e nell'afflusso delle nuove piene purgarlo da quelle deposizioni, che nel declinare delle piene precedenti vi erano state lasciate.

Ho creduto necessario di dover un poco arrestarmi su questo proposito per poter poi più fondatamente chiamare ad esame nella Seconda Parte i varj sistemi sulle ghiaje, e sulle rettificazioni de' torrenti e de' fiumi

È dunque chiaro, che le piene sono la causa dell' alzamento del fondo de' fiumi, e della mutazione del loro corso: che l' immensa accumulazione delle ghiaje, e delle terre, rapite ai monti, e alle valli, sono quelle che costringono l'acque ad invadere or questo, or quello de' nostri paesi: che queste successive rivolu-

zioni si fanno però con un ordine, che nell'orrida commistione e sbattimento di tante materie non parrebbe possibile: che vengon esse materie distribuite lungo il corso de' fiumi con una regola costante: che la distanza, a cui sono portate, può facilmente calcolarsi dietro i dati della loro mole e figura, della pendenza de' piani, e della massa dell'acque: che da ciò è determinato in ogni fiume un ultimo limite delle ghiaje, limite, che non sarebbe prudenza l'alterare: che i fiumi di corso stabilito, e navigabili, non possono ricevere impunemente, e senza grave sconcerto altre acque che quelle, le quali portano materie omogenee alle loro proprie: che appunto per questo la natura prolunga d'ordinario, o rende tortuoso il corso de' torrenti, quando uscirono dalle valli, perchè abbiano tempo di lasciar indietro le ghiaje, le quali perpetuerebbero lo sconcerto delle riviere, senza che queste mai potessero fissare un corso regolare e permanente: ch'essa infine con ciò ci ammaestra in qual maniera dob-

biamo, imitandola, dirigerci nella disciplina, e regolazione de' tronchi superiori, ed inferiori de' fiumi.

Ma troppo interessante è questo articolo delle ghiaje, arene, terre, ed altre materie portate dalle fiumane, per non eccitare la nostra curiosità di conoscere ancor più da vicino la loro derivazione, la quantità, e gli effetti prodigiosi che possono produrre.

CAPO VII.

Delle ghiaje, arene, terre, ed altre materie, che sono condotte dai fiumi nelle piene.

Il Guglielmini, vedendo che le ghiaje non si accordavano guari col suo sistema, pensò, e credette, nè difficile è il credere ciò che aggrada, ch'esse a misura che vengono portate dalle acque nei letti dei torrenti e de' fiumi, si vadano pel continuo loro sfregamento risolvendo in arene, e in tenui particelle, di modo che sieno tutte a mano a mano, per l'acquistata sottigliezza e leggerezza, condotte sino alle foci.

Il suono fragoroso, che si sente nelle fiumane, e che nasce dallo sbattimento de' sassi travolti; la liscia superfizie, e la figura rotonda, che acquistano le ghiaje nel rotolare, e nell' urtarsi fra loro; la successiva diminuzione di mole, a proporzione che si scostano dai monti, e che

vanno soggette ad un più lungo attrito; queste osservazioni, che son d'altronde vere, venivano dal Guglielmini allegate in appoggio della sua teoria [a].

Il Frisio all'opposto, ed il Belgrado, sostennero un parere totalmente contrario, e vollero, che le ghiaje, una volta che sieno entrate negli alvei de' torrenti e de' fiumi, vi rimangano eternamente ghiaje, senza soffrir giammai una sensibile diminuzione di mole, o alterazion di figura [b].

Pretesero poi, e il primo massimamente, di provare l'assunto con parecchie sperienze, le quali consistevano nell'arrotare sopra una cote, come si fa de' coltelli per affilarli, varie sorta di pietre,

a Non è dunque meraviglia, se gli alvei dei fiumi non si riempiono per lo continuo entrarvi delle ghiaje, essendo equilibrata, per così dire, la quantità di esse, che giornalmente entra nell' alveo, col consumo che se ne fa.

Guglielm. *Nat. de' fiumi. Cap. V, Prop.* 5.

b Belgrado. *Dissertazione sulla diminuzione della mole de' sassi.*

Idem. *Diss. sui torrenti.*

ovvero nel farle scuotere lungamente da nerborute braccia in casse di legno ben munite [a].

Ora in cotali sperimenti più volte ripetuti non ha mai potuto il Frisio ottenere se non che poca polvere bianca, e sottilissima, la quale, infusa che fosse nell' acqua, parte scendeva al fondo, parte volteggiava nel fluido, e parte stavasi a galla sulla superfizie.

Se dunque un sì fiero tormento, se la forza radente delle ruote, se il cozzo e la percossa non ponno giungere a conseguir dai sassi che un po' di polviglio, com' è possibile, che le acque abbiano la forza di logorarli e consumarli? [b]

Il Bernard, che preferisce quasi sem-

a Male hanno pensato coloro, i quali vollero, che i sassi strascinati dall' acque, urtandosi, acquistassero la figura rotonda ec.

Frisio. *De' fiumi, e torr., che corrono in ghiaja, Lib.* 1, *Cap.* 2.

b Dunque l' urto, e il dibattimento ec. non potrà mai risolver le ghiaje in arene, nè in polvere, nè diminuirle sensibilmente di peso.

Frisio. *Ibidem ut supra.*

pre le opinioni contrarie a quelle degl' Italiani, non poteva essere nè del parere del Frisio, nè di quello del Guglielmini [a].

Secondo lui egli è un inganno il credere, che le ghiaje sieno portate dai fiumi. Volete, che vengano dalle montagne, e dalle prime origini dell' acque correnti? Sono queste allora troppo picciole per aver la forza di smuovere, e cacciar avanti le pietre. Volete, che procedano dalle pendici de' monti, e dalle acque già unite in fiumi? Allora troppo dolce è il declivio de' piani, perchè le ghiaje vi possano scorrere [b].

a C' est sur ces principes faux que porte tout l'ouvrage de Guglielmini. Bernard. *Disc. Prelim. hist. et crit.*

Les principes du P. Frisi sont à-la-fois inexacts, et contradictoires. *Id. ibid.*

Je ne m' arrête pas à relever toutes les erreurs, qu' on trouve dans les divers ouvrages ..... des auteurs Italiens. *Id. ibid.*

b Il est incontestable, que le nombre des cailloux n' augmente point dans le lit d' un fleuve, et dans celui des torrens, qui servent à le former, etc.

Idem. *Ibid. Chap.* 3, *Sect.* 10, *n.* 310,

Quelle perciò, che ora si trovano ne' letti de' torrenti e de' fiumi, vi furono sempre fino dal principio del mondo. Le acque non fanno che scoprirle di tratto in tratto, col portar via le terre, in cui giacevano sepolte, come noi facciamo co' sassi, che si trovano da' più remoti secoli nei nostri poderi, e che coll'aratro andiamo in ogni anno rivoltando, facendo ricomparire ora questi, ed ora quelli.

Ecco dunque tre opinioni affatto diverse sulle ghiaje. Per la prima tutte quelle, che sono strascinate dall'acque nell' afflusso delle fiumane, si consumano intieramente dagli urti ed attriti. Per la seconda, tutte si vanno ammucchiando, strato sopra strato, negli alvei de' fiumi, e vi restano perpetuamente. Per la terza, non v'è nè trasporto, nè accumulazione alcuna di nuove ghiaje, ma quelle, che ora si veggono nei letti de' fiumi, già vi erano sin dai primi giorni della terra, nè altro fa l'acqua che disotterrarle nel suo cammino.

Egli è ben facile l'accorgersi, che tutte queste opinioni sono spinte all'eccesso.

Com'è possibile, che l'immenso cumulo di pietre, ed altre materie, che sono condotte dalle acque nelle lor piene, possano tutte, a detta del Guglielmini, logorarsi, e consumarsi nelle poche ore, in cui dura l'impeto della fiumana, e nel breve spazio, che v'è dai monti all'ultimo limite delle ghiaje, massime se si rifletta, che i sassi perdono una parte del loro peso nell'acqua, e quindi ne sono gli urti più deboli, e che la figura irregolar delle ghiaje fa, che molte obbliquamente si pieghino, e si ritirino alle sponde, scansando in tal guisa gl'incontri, e le percosse?

Che se si trovano più sottili le ghiaje, a misura che si scostano dai monti, ciò non è perchè abbiano potuto consumarsi in un tratto così breve, ma perchè, come si è detto nel Capo precedente, venendo meno la pendenza de' piani, e la rapidità dell'acqua, convien che le

ghiaje più grosse, e più pesanti, sieno lasciate indietro le prime, poscia le minori, e finalmente le più sottili e leggiere.

Come dall' altro canto può credersi col Belgrado e col Frisio, che un sì orribile sbattimento e conflitto de' sassi, com' è quello che nasce nel tumulto e soqquadro delle fiumane, non debba spuntare, rompere, e triturare una qualche porzione di ghiaje, e renderle più tenui, e capaci di essere trasportate più lungi, ed anco sino alle foci? E ciò tanto più ch' essi stessi non senza implicanza concedono doversi attribuire la rotondità, la levigazione, e la minor mole dei ciottoli al lungo strisciamento, ed attrito? [a]

Come finalmente si può chiudere col Bernard gli occhi a ciò che v'è di più manifesto, e sostenere, ad onta della vi-

a L' urto, e il dibattimento reciproco potrà bensì rendere qualche volta le pietre più liscie e più polite, e così farvi qualche diminuzione di mole, mutazion di figura, assottigliamento di superfizie ec.

Frisio. *Loc. cit. ut supra.*

sibile, e sempre maggior degradazione delle nostre montagne, che non cadono da esse nè ghiaje, nè arene, nè terre, e che non si alzano nè poco, nè molto i letti dei nostri torrenti, e de' nostri fiumi?

Cotali stravaganze, e contraddizioni, sono senza dubbio l'effetto dello spirito di partito. Lasciamo ciò che v'è di esagerato e di falso in codesti sistemi, e prendiamo ciò che v'è di buono e di vero in ognuno di essi.

Egli è innegabile, che dalle coste scoscese delle montagne, dopo massime l'estirpazione de' boschi, e il dissodamento di que' ripidi luoghi, precipita nelle valli una strabocchevole quantità di materie: che le acque ne formano un immenso lavacro, e quasi lissivio, per cui le parti terree, più fine, e più lievi, restando sospese nel fluido, vanno poi depositandosi a mano a mano per tutto il corso de' fiumi: che le ghiaje, e le arene più grosse, dilavate, ed ignude, quasi che fossero state cribrate in un vaglio, ri-

mangono più indietro, e ne' tronchi superiori, dove vi formano successivamente strati sopra strati: che una porzione di codeste ghiaje, sfregandosi, e stritolandosi fra loro, si risolve col tempo in parti minori, sicchè possano essere trasportate più innanzi, e dove non giungerebbero, se conservassero la primiera mole, e figura: che però questo tardo e graduato assottigliamento d'una sola porzione delle ghiaje non può compensare giammai la loro enorme e rapida sopravvenienza: che s'incontrano, è vero, talvolta sul cammino de' fiumi, anco in distanza dai monti, e nelle pianure stesse, dei banchi, e degli strati di ghiaje, le quali non possono esservi state condotte dal fiume, che ora esiste, e le quali, unitamente a tante altre luminose prove, attestano le antiche rivoluzioni del nostro globo, ma si avrebbe nulladimeno torto di trarre da questo fatto una deduzion generale, quella cioè che non cadano da' monti nuove ghiaje, e che non n' entri alcuna nuova quantità negli alvei de' fiumi.

Or gioverà non poco, com'io credo, il formarsi una vera idea di questa massa di materie, che discendono continuamente dalle montagne, e sono portate dalle acque negli alvei delle riviere. Non v'è forse cosa, che sia più propria di questa per farci conoscere, quale esser possa il miglior metodo e sistema di reggere i nostri fiumi.

Par veramente a primo aspetto, che debba riuscire assai difficile, e pressochè impossibile, il calcolare, nemmen per approssimazione, la quantità di tante materie così diverse di mole, di figura, di peso, altre che galleggiano, altre che stanno immerse, e natanti nell'acqua, altre che strisciano, o son rotolate sul fondo, altre che cadute nel letto de' fiumi vi si arrestano per secoli, e non fanno qualche passo se non che nelle piene più furiose, e straordinarie. Ciò non ostante mi sembra, che con quella sola maniera di ragionare, di cui ci serviamo nelle nostre usuali e domestiche faccende, noi possiamo di molto avvicinarci al vero.

Se da noi si conoscesse la massa d'acqua torbida, ch'entra nel corso dell'anno in un dato fiume, e la proporzione, che hanno le ghiaje, terre, ed altre materie con questa massa d'acqua, si saprebbe ciò che andiamo cercando. Perciocchè se il fiume conducesse, per esempio, in un anno cento milioni di piedi cubici d'acqua torbida, e se quest'acqua contenesse dieci parti di ghiaja, sabbia, e limo per ogni cento, io direi francamente, che il fiume trae seco in un anno dieci milioni di piedi cubici di materie, nè potrei rigettar questo calcolo, per quanto io volessi esser cauto e guardingo.

Noi non abbiamo dunque bisogno che di avere due dati: cioè, quanta sia l'acqua torbida, ch'entra nel fiume; e quanto essa contenga di materie straniere.

Ora facciamoci arditi, e tentiamo di conoscere la massa delle materie, che sono condotte dal Po, e da tutti i suoi influenti, nel corso d'un anno.

Tutta quella superfizie di montagne, di colli, di costiere, di valli, e di cam-

pagne inclinate, che tributano le loro acque al Po, si calcola, che sia di trenta mila miglia quadrate, pari, cioè, ad un rettangolo, o ad una gran piazza di trecento miglia in lunghezza, e di cento in larghezza [a]. Secondo Kant codesta superfizie sarebbe molto maggiore; ma nel passo dove quel Geografo Fisico parla di ciò, è corso senza dubbio un errore [b].

Un nostro miglio quadrato è uguale, come si sa, a 25 milioni di piedi quadrati. Dunque l'area della gran vallata del Po sarà di milioni 750 mila di piedi quadrati.

Ora dalle più accurate sperienze, che si vanno in Italia facendo da più d'un secolo, dal Manfredi al nostro celebre Oriani, risulta, che le acque cadenti ogni anno dal cielo sopra l'area summenzionata, sono per lo meno, preso un termine medio, di 48 pollici; poichè, al piano giungendo esse a trenta pollici circa, e fra i monti, e nelle valli, per-

a Zendr. *Leggi*, *e Fenom. ec.*, *Cap. VII*, *n.* 8.
b Kant. *Geogr. Fis.*, *Tom.* 5, *n.* 6.

fino a più di novanta, si potrebbe dire giustamente, che il termine medio fosse quello di pollici 60. Infatti per questo riflesso senza dubbio ha lo Zendrini valutata l'annua quantità dell'acque cadenti dal cielo nei nostri paesi a pollici 62 [a].

Ma perchè non possa dubitarsi del calcolo, poniamo, che siano dappertutto, il monte compensando il piano, di soli pollici 48, ossia di piedi 4, il che vuol dire nel linguaggio meteorologico, che se tutte le acque delle pioggie e delle nevi, che cadono in un anno sopra l'area della gran vallata del Po, fossero su di essa raccolte, ed equabilmente distribuite, giungerebbero all'altezza di piedi quattro.

Ma quest'area de' paesi, che porgono acque al Po, è di milioni 750 mila di piedi quadrati, come abbiamo testè veduto; dunque tutta l'acqua cadente in un anno sopra di essa sarà di tre bilioni di piedi cubici.

a Zendrini. *Leggi, e Fenom.*, *Cap. VII*, *n.* 12.

Ora due grandi sottrazioni far si debbono da codesta massa. Primieramente non tutta l'acqua, che cade dal cielo, viene a congregarsi nel fiume. Molta è assorbita dalla terra, molta dalle piante, molta svaporata dal Sole. In secondo luogo quella che rimane, e che si riduce a scorrere nel fiume, non è sempre torbida, ma per qualche tempo dell'anno si mantiene chiara, e quasi scevra di materie. Veggiamo dunque quanto si debba detrarre per una ragione, e quanto per l'altre.

Eustachio Manfredi, nel suo bel trattato sull'alzamento della superfizie del mare, crede, che di tutta l'acqua, che viene dal cielo, un terzo solo entri negli alvei de'torrenti e de'fiumi, e gli altri due terzi sieno o bevuti, o attratti, come si è detto, dalle terre, dagli arbori, dai venti, dai raggi solari [a].

Avvegnachè però sia molto autorevole il parere di sì grand'uomo, io sti-

[a] Eust. Manfr. *Sopra l'alzarsi che fa di cont. la superf. del mare.*

mo prudente di seguire anche in ciò la norma, che mi sono prescritta, quella cioè di tenermi piuttosto al di qua, che di andare al di là del vero. Io dunque voglio supporre, che non già due terzi soli, ma quattro quinti delle acque sieno, come sopra, disperse, e consumate, e che un quinto solo delle medesime sia quello ch'entra ne'fiumi. Prendendo dunque la sola quinta parte della massa dell'acqua cadente in un anno sul territorio del Po, la quale si è appunto trovata di tre bilioni di piedi cubici, si riduce la medesima, come ognuno ben vede, a milioni secento mila.

Ma ora nuovamente da questa si dee detrarne un'altra porzione, quella cioè, che scorre fra l'anno nelle riviere limpida e pura.

Egli è certo, che nelle piene le acque de'torrenti e de'fiumi crescono smisuratamente più di quello ch'erano prima, non solo perchè si aumenta di gran lunga la loro massa, ma eziandio perchè si fa maggiore la loro velocità, il che sin-

Ora due grandi sottrazioni far si debbono da codesta massa. Primieramente non tutta l'acqua, che cade dal cielo, viene a congregarsi nel fiume. Molta è assorbita dalla terra, molta dalle piante, molta svaporata dal Sole. In secondo luogo quella che rimane, e che si riduce a scorrere nel fiume, non è sempre torbida, ma per qualche tempo dell'anno si mantiene chiara, e quasi scevra di materie. Veggiamo dunque quanto si debba detrarre per una ragione, e quanto per l'altre.

Eustachio Manfredi, nel suo bel trattato sull'alzamento della superfizie del mare, crede, che di tutta l'acqua, che viene dal cielo, un terzo solo entri negli alvei de' torrenti e de' fiumi, e gli altri due terzi sieno o bevuti, o attratti, come si è detto, dalle terre, dagli arbori, dai venti, dai raggi solari [a].

Avvegnachè però sia molto autorevole il parere di sì grand'uomo, io sti-

[a] Eust. Manfr. *Sopra l'alzarsi che fa di cont. la superf. del mare.*

mo prudente di seguire anche in ciò la norma, che mi sono prescritta, quella cioè di tenermi piuttosto al di qua, che di andare al di là del vero. Io dunque voglio supporre, che non già due terzi soli, ma quattro quinti delle acque sieno, come sopra, disperse, e consumate, e che un quinto solo delle medesime sia quello ch' entra ne' fiumi. Prendendo dunque la sola quinta parte della massa dell' acqua cadente in un anno sul territorio del Po, la quale si è appunto trovata di tre bilioni di piedi cubici, si riduce la medesima, come ognuno ben vede, a milioni secento mila.

Ma ora nuovamente da questa si dee detrarne un' altra porzione, quella cioè, che scorre fra l' anno nelle riviere limpida e pura.

Egli è certo, che nelle piene le acque de' torrenti e de' fiumi crescono smisuratamente più di quello ch' erano prima, non solo perchè si aumenta di gran lunga la loro massa, ma eziandio perchè si fa maggiore la loro velocità, il che sin-

golarmente merita riflesso. Perciocchè se un fiume cresca venti volte di corpo, ed insieme acquisti una velocità tripla, la quantità dell' acqua, ch' esso scarica in tempo pari, non è già solo venti volte, ma sessanta, come si è già mostrato, maggiore. Quindi in un giorno solo il Po gonfio può scaricar tant' acqua, quanta ne passa in un mese, quando è basso [a]. Egli è pur manifesto, che le piene son ora divenute sempre più frequenti, e strabocchevoli.

Per questi motivi si è creduto da molti esperti idraulici, che le acque limpide de' fiumi non potessero tutto al più calcolarsi, che per una quinta o sesta parte della massa. Non è senza dubbio

[a] Posta la larghezza di una sezione del Po basso piedi 300, l'altezza ragguagliata 6, la velocità 4, e nel Po alto posta la prima 900, la seconda 33, la terza 8, il che è assai prossimo al vero, sarà l'acqua che passa in tempo pari nel Po basso a quella che passa nel Po alto come 7,200 a 237,600, ossia come 1 a 33. Ma se si confrontino le acque del Po bassissimo con quelle del Po altissimo, le differenze sono ancora di gran lunga maggiori.

mal fondata questa opinione, ma pure io sarò, secondo il mio piano, anche in ciò più moderato, e concederò, che la porzione dell'acque chiare sia un terzo del tutto.

Sottratto adunque dalla massa sopra indicata di milioni secento mila di piedi cubici un terzo, cioè milioni dugento mila, rimarranno l'acque torbide, che sono condotte in un anno dal Po, e da tutti i suoi influenti, milioni quattrocento mila di piedi cubici.

Ora che abbiamo trovata la quantità dell'acqua torbida, ch'era il primo dato, passiamo ad indagare quanto di materie si contenga in quest'acqua, ch'è il dato secondo.

Prima di fare le più accurate osservazioni ed esperienze sul proposito, io era per verità persuaso, che codeste materie di tante sorta, di cui è pregna e grave l'acqua delle fiumane, dovessero costituire una buona parte di essa.

Il color fosco e sudicio dell'acqua in tempo di piena: il pantano, e la bel-

letta, che si depone per ogni dove, e che forma una spezie d'involucro e di crosta, perfino intorno ai sassi i più levigati, e rotondi: l'oppilazion de' condotti, e de' canali, che in poche ore si riempiono allora di limo: lo trascinamento di gran copia di ghiaje, che si annuncia con un romore continuo, e che imprime alla fiumana una certa gravità terribile: le grandi deposizioni, ed ammassi fortuiti di materie, che formano banchi, ed isole intere in una sola piena: tutte queste, ed altre circostanze mi facevano credere, che l' acqua delle fiumane fosse una spezie di denso ranno, di poltiglia, o di altro miscuglio liquido e scorrente.

Le autorità di scrittori rispettabili mi confermavano in questa credenza.

Il Varenio nella sua Geografia parla di fiumi, che conducono un terzo di sabbia, e di terra [a].

Il Groto sosteneva, che lo stesso fosse del Po da circa due secoli, allor-

a Varen. *Geogr. Gen. Lib.* 1, *Cap.* 18.

chè non erano così ruinate le montagne, come lo sono presentemente [a].

Il Riccioli, il Moscatelli, il Corradi, ed altri matematici, ed ingegneri portavano la stessa opinione riguardo al Reno di Bologna; essi dicevano, che la sua terza parte fluente fosse sabbia, e terra [b].

Ad onta di queste verità, per conoscere con più di precisione la quantità di dette materie, mi sono posto ad istituire, e ripetere un gran numero di sperimenti sopra molti de' nostri torrenti e fiumi, e ciò col lasciar deporre in appositi vasi le acque torbide, prese in varie epoche delle piene, e a varie altezze, giacchè cresce, o scema la quantità delle materie, secondo che la fiu-

a Quando il Po vien torbido, se noi coglieremo una caraffa delle sue acque, e le concederemo spazio che si schiari, e deponga il torbido al fondo, troveremo che la terza parte sia fango.

Groto. *Oraz. IX recit. in Venezia nel pien Collegio.*

b Riccioli. *Geogr. Lib.* 6, *Cap.* 30.

Ceva, e Moscat. *Sulla immiss. di Reno in Po.*

mana si trova nell' afflusso, nel colmo, o nella declinazione, e secondo che si prende l'acqua alla superfizie, nel mezzo, o verso il fondo del fiume.

Ora fra tutti questi dati pigliando un termine medio, mi è risultato in un gran numero de' nostri torrenti e fiumi, che di cento parti d'acqua torbida sei possono stimarsi di ghiaja, sabbia, arena, terra, ed altre materie.

Ma la massa dell'acque torbide del Po, e di tutti i suoi influenti, fu rinvenuta poc'anzi di milioni quattrocento mila di piedi cubici; dunque delle cento parti della medesima prendendone sei, noi avremo prossimamente la quantità vera delle materie, che in un anno sono condotte dal Po, e dai suoi tributarj. Ognuno vede, che la detta quantità risulta per appunto di ventiquattro mila milioni di piedi cubici.

Ora cerchiamo di farci una chiara e giusta idea di questa massa di materie, e rendiamola sensibile con esempj.

La più alta delle piramidi d'Egitto,

che sussiste ancora dopo trenta secoli, e che fu sempre riguardata come una delle opere più meravigliose, che sieno state fatte dalla potenza de' Re, e dalla forza unita delle nazioni, ha la base quadrata di piedi 693 di lato, ed ha piedi 499 di altezza [a]. Se dunque la piramide fosse tutta massiccia, essa formerebbe un solido immenso di circa ottanta milioni di piedi cubici [b].

Ma la mole delle nostre materie ascende, come abbiamo veduto, a milioni ventiquattro mila. Essa è dunque trecento volte maggiore della detta piramide, cosicchè se tutte codeste materie, le quali si conducono dal Po, e da' suoi influen-

a Maillet. *Descript. de l'Egyp.*
Shaw. *Voyag. dans plus. provin.*
Pockock. *Voyag. dans l'Orient etc.*
Busching. *Geogr. Univ. Tom. XXVIII.*

b Il Prisma eretto sulla indicata base, e con la detta altezza sarebbe di 239'644,251 piedi cubici; ma la piramide eretta sulla medesima base, e coll' altezza del prisma, è un terzo di esso. Dunque la sua massa è di 79'881,417, ossia, come si è detto, prossimamente uguale a milioni 80.

ti, si ammonticchiassero in piramidi, esse formerebbero ogni anno sopra i piani di Lombardia trecento piramidi tutte uguali alla più grande di quelle d'Egitto. Oh congerie immensa, ed incredibile, se la ragione, e l'esperienza non si unissero insieme per dimostrarla!

Ma si proceda innanzi con questo confronto interessante, e si cerchi di sapere, qual effetto produrrebbero le indicate materie sul Po, se tutte per avventura giungessero, e si arrestassero in quel fiume reale.

Veggiamo solamente qual sia la capacità del grand'alveo del Po da Pavia al mare.

La lunghezza di questo immenso tronco è di circa dugento miglia, ossia di un milione di piedi. La sua larghezza media può computarsi di piedi secento, e l'altezza ragguagliata di piedi trentasei. Dunque la portata, ossia la capacità dell'alveo del Po da Pavia al mare è di milioni ventidue mila circa di piedi cubici. Ma la massa delle materie condotte

ogni anno dal Po è di milioni ventiquattro mila, come si è più volte detto; dunque se tutte codeste materie entrassero, e si fermassero nel grand'alveo del Po da Pavia al mare, lo riempirebbero, ed interrirebbero affatto in meno di un anno. Vedremo a suo luogo perchè ciò non succeda sì presto.

Ecco come siàm giunti finalmente passo passo a conoscere l'enorme e prodigiosa quantità delle materie, che nello stato attuale di degradazione delle nostre montagne precipitano nelle valli, e sono strascinate dalle piene de' torrenti e de' fiumi.

Il calcolo, che ne abbiamo fatto, è il più ragionevole e moderato che far si possa. Esso si appoggia ad esperienze, a fatti, a giuste induzioni. Noi non possiamo dunque a buona equità rigettarlo. Ma se anche per soverchia cautela si volesse dibattere un terzo, una metà, due terzi dalla massa delle materie, che abbiamo determinata, resterebbero ancora cento le nostre piramidi Lombarde, e il

gran tronco del Po summentovato si ostruirebbe sempre, anche in questo ultimo caso, in men di tre anni, qualora le materie tutte in esso si arrestassero.

Queste nozioni erano indispensabili per poter passare all' esame della più grande e più importante questione, che vi sia stata giammai nella scienza dell' acque a' tempi antichi e moderni, quella cioè della disarginazione, o arginazione de' fiumi. Non si saprebbe dire, se il problema sia più idraulico, o economico-politico. A me sembra, che sia del pari e l'uno e l'altro.

CAPO VIII.

Della disarginazione, ed espansione de' fiumi, secondo la dottrina Egizia.

Fra i molti Congressi, ch'ebbero luogo in Italia sulle sponde de' suoi fiumi, onde por fine, o almen tregua, ai contrasti de' popoli e degli Stati vicini, uno de' più celebri fu certamente quello che si tenne in Toscana nell' anno 1665 per riordinare il corso della Chiana.

Questo è appunto quel medesimo fiume, per cui era insorta nel Senato di Roma quella controversia famosa, che ci fu riferita da Tacito, e che ho accennata nella prima Parte [a].

Posta la Chiana fra il Tevere e l' Arno, e a vicenda respinta dai popoli

[a] *Actum in Senatu, an ob moderandas Tiberis exundationes flumina verterentur ac lacus . . . . . orantibus Florentinis, ne Clanis solito alveo demotus in Arnum transferretur, idque ipsis perniciem afferret.* Tac. Histor. Lib. I. Vedi Parte prima, Cap. II.

confinanti, che vi erigevano argini contro argini, e sostegni contro sostegni, era divenuta un fiume sbandito, e rifiutato da tutti, senza patria, senza foci, senza dei tutelari. Vagando quindi, e ristagnando qua e là con le sue acque, si era convertita in una sì trista palude, che passò perfino in proverbio per esprimere tutto ciò che v' ha di più infetto e pestilenziale [a].

Commossi dallo squallore, e dalle voci di quelle misere genti i Governi di Roma e di Firenze, convocarono sulla faccia de' luoghi un congresso di personaggi distinti, di matematici, e d' ingegneri, onde trovassero finalmente un rimedio a tanto disordine.

Primeggiavano però fra tutti i due

a Qual dolor fora, se degli spedali
Di Valdichiana, tra il luglio e il settembre,
E di Sardigna, e di Maremma i mali,
Fossero in una fossa tutti insembre ec.

Dante Inf., Cant. 29.

Quivi son volti lividi, e confusi,
Perchè l' aere, e la Chiana gli nimica ec.

Faz. degli Uber. Dittam. Lib. 3.

grand'uomini, il Cassini, e il Viviani, ambedue d'età quasi pari, ambedue d'ingegno il più elevato, ambedue accesi da un immenso ardor di sapere.

Volle anche la sorte, che si trovassero in luoghi, ove la terra, i fiumi, i laghi, le valli, gli antichi nomi richiamavano ad ogni passo grandi memorie, e risvegliavano sentimenti sublimi. La loro unione, che durò molti mesi, divenne celebre negli annali delle scienze.

Talora facevano disotterrar de' vasi, e de' bassi rilievi in mezzo alle antiche e venerande ruine di città, che più non esistono, e si udivano favellare con gran copia di erudizione della potenza, della ricchezza, delle scienze, e delle arti degli Etruschi, il primo popolo colto d'Italia, e il maestro de' Romani, che poscia ne divennero i signori, e ne distrussero, secondo il lor uso, le storie, i monumenti, e la lingua. Dalla sola città di Volsinio que' fieri conquistatori trasportarono a Roma due mila statue [a].

[a] Winckelmann. *Ist. de l'Acte etc.*, *Lib.* 5.

Talora essi tracciavano, con Livio e con Polibio, il disastroso cammino, che aveva tenuto Annibale dopo il fatto della Trebbia, e dicevano: egli è laggiù verso l'Arno, dove quel capitano, per la nebbia umida e palustre, perdette l'occhio sinistro. Ma ad onta delle inondazioni, e delle paludi, attraversò velocemente queste stesse valli, e questi monti, ove ora noi siamo, per sorprendere il Console Flaminio. Ecco là il Trasimeno, dove i Romani ebbero la terza sconfitta, e dove si fece palese, quanto nella guerra la rapidità delle marcie decida spesso del destino di grandi armate.

Anche le notti serene di quel purissimo cielo erano poste dai due filosofi a profitto, ed il Cassini mostrava al Viviani sul disco di Giove alcune macchie fisse, che ritornavano regolarmente, dopo un certo spazio di tempo, nel medesimo

Dempster. *De Etrur. reg.*
Mem. dell' Acad. di Cortona.
Caylus. *Recueils des antiq. Egypt., Etrus. etc.*
Plin. *Hist. Nat., Lib.* 34, *n.* 16.

sito, il che pose fuori di dubbio la rotazione di quel pianeta sul proprio asse, e quindi rese più verosimile anche quella della Terra, giacchè se un corpo ben mille volte maggior del nostro globo, com'è appunto quell'astro, s'aggira intorno a se stesso nel breve spazio di circa dieci ore, perchè non potrà farlo la Terra cotanto più picciola, ed in un tempo più del doppio maggiore? Se l'ombra illustre del Galileo avesse allora potuto risaper questa scoperta così conforme alle sue dottrine, si sarebbe senza dubbio consolata degl'insulti e delle persecuzioni, che aveva in vita sofferto.

Nè si contentavano i nostri filosofi di queste sublimi ricerche, ma dedicavano eziandio talvolta i loro studj ad esaminare le metamorfosi degl'insetti, o il vario sesso delle piante e de' fiori, provincia allora pressochè nuova nella storia naturale: ovvero si ponevano a considerare gli strati delle montagne, e gl'immensi depositi di crostacei, e d'altri pesci, e piante marine, che si trovano ne-

gli Appennini, come altresì nelle Alpi, e in tanti altri luoghi elevati della terra. Ciò porgeva materia a gravi ragionamenti sulla formazione delle montagne, e sulla loro successiva degradazione, e disfacimento per opera delle pioggie, e de' torrenti, e quindi discendevano a parlare del successivo interrimento degli alvei de' fiumi, della prolungazione delle loro foci, per causa delle immense materie, che vi sono portate dalle acque, nonchè del graduato restringimento, sebbene per la brevità dell'umana vita all'occhio nostro poco sensibile, dei golfi, dei seni, e della vasca stessa del mare.

Pieno il Cassini di queste grandi idee, ch' egli aveva attinte dai libri dello Stagirita, e che sono state pur quelle di Anassagora, di Platone, di Eudosso, di Eratostene, e della celebre scuola Egizia, io m' immagino, che un giorno, sedendo fra i compagni sulla sommità d'un monte, donde si scorgevano le origini del Tevere e dell' Arno, e si giungeva perfino alcun poco a discernere da una parte

il mar Tirreno, e dall'altra l'Adriatico, così dicesse.

„ Se un fiume per qualunque causa
„ trabocca dalle sue sponde, il nostro
„ rimedio è pronto: noi ne alziamo gli
„ argini. Se ha l'ardire di romperli, e
„ di allagar di nuovo le campagne, si
„ rialzano gli argini, e così fassi una
„ terza, una quarta volta, e quante v'è
„ d'uopo. Perciocchè, si dice, conviene
„ usare coi fiumi ciò che si pratica co'fu-
„ riosi e maniaci, i quali si tengono
„ ben rinserrati fra mura, ed anche stret-
„ ti, se fia bisogno, con funi e catene.

„ Questo è appunto il sistema, che
„ or domina dappertutto, e noi, che
„ siamo qui venuti per riordinare la
„ Chiana, finiremo probabilmente, già
„ me n'avveggo, col proporre un nuovo
„ argine, e partiremo contenti.

„ Nella conferenza tenuta, vent'anni
„ fa, su questo stesso soggetto della Chia-
„ na, alla quale intervennero i chiari
„ uomini, il Torricelli, il Michelini, l'Ar-
„ righetti, e il vostro degno maestro, o

„ Viviani, il Settimi, cos'altro era stato
„ proposto che di costruire un argine?
„ Lo stesso si osserva per l'Arno, pel
„ Tevere, e per il Po medesimo, che
„ quantunque sì grande e forte, pur sia-
„ mo tanto presontuosi da credere, che
„ tener si possa in alti argini chiuso, e
„ imprigionato.

„ Ma i fiumi ci puniscono pur trop-
„ po della nostra imprudenza e stoltez-
„ za. La Chiana continua ad esser palu-
„ de, e a desolar colle sue febbri que-
„ st'ampia valle; e il Po, l'Arno, e
„ l'altre riviere vanno sempre più dila-
„ tando le loro devastazioni spaventose.

„ Una sì trista, e ripetuta esperien-
„ za mi fece meditar lungamente sopra
„ questo sistema di tener arginati per
„ forza i fiumi; ed ecco ciò ch'io ne penso.

„ La natura tende incessantemente
„ a degradare, a sciogliere, a limare,
„ a rodere la sostanza delle montagne [a].

[a] *Constituta dissolventur, et dissoluta antea constiterunt etc.* Aristot. de Cœlo, Lib. I. Idem de generat., et corrupt., Lib. 2.

„ I geli e disgeli, gli ardori del
„ Sole, le pioggie dirotte, i rapidi tor-
„ renti, sono appunto i mezzi, di cui
„ essa si serve per operar questa gran-
„ de e continua dissoluzione [a].

„ Basta che noi ci rivolgiamo intor-
„ no per esserne convinti. Non vedete su
„ quella costa ripida e scoscesa, come di-
„ rupano le pietre, le ghiaje, e le terre,
„ e come vanno ad ammucchiarsi nel
„ fondo della valle?

„ La quantità di quelle materie è
„ immensa ed indeficiente, e la loro
„ caduta si fa sempre maggiore; poichè
„ a misura che si sdruscisce e si sco-
„ scende un monte, ruina segue ruina,
„ e precipizio chiama precipizio, come
„ appunto fa quel castello deserto, ch'è
„ là più basso dirimpetto a noi, or che

a *Certis temporum curriculis illuvies demissa cælo omnia populatur etc.*

Plato in Timeo. Idem in Critia.

. . . . *vallem decursus aquarum*
Fecit, et eluvie mons est deductus in æquor.

Ovid. Metam. de doctr. Pythagor. lib. XV.

„ vecchiezza, la quale non perdona nem-
„ meno al sasso, ed al ferro, ha già co-
„ minciato a distruggerlo. Esso cade a
„ brani da se medesimo, e sarà presto
„ uno sfasciume.

„ E dove lasciamo la forza di gra-
„ vità, ch'è pur anch'essa, permettete
„ ch'io così dica, ministra della natura
„ nel disfacimento delle montagne, come
„ quella che tende sempre a staccare
„ dall'alto i corpi pesanti, e spingerli
„ al basso?

„ Or tutte queste materie immense,
„ che sono trasportate dall'acque nelle
„ loro escrescenze, venendo da noi con-
„ finate e rinserrate per forza dentro gli
„ argini de' fiumi, senza che possano span-
„ dersi e spianarsi lateralmente, con-
„ vien che vi formino grandi deposizio-
„ ni, le quali vanno sempre più restrin-
„ gendo ed ostruendo il recipiente, e ci
„ costringono quindi ad alzarne maggior-
„ mente gli argini: l'alzamento degli ar-
„ gini fa nuova violenza al fiume, e ca-
„ giona nuova deposizion di materie: que-

„ ste rendono necessario un altro alza-
„ mento d'argini, e così sempre con una
„ perpetua vicenda e catena. Ora mira-
„ te i funesti effetti di questo sistema.

„ Il primo è, che mentre noi ci sfor-
„ ziamo di sostenere i gran fiumi in al-
„ vei eminenti, rimangono sepolte, e co-
„ me se fossero in una valle, o in una
„ fossa, fertili campagne, le quali, non
„ avendo più mezzo di liberarsi dalle
„ acque proprie, ed avventizie, sono con-
„ dannate inevitabilmente a divenire a
„ poco a poco paludi.

„ Un altro effetto è quello, che le
„ rotte, quando accadono, e noi lo sap-
„ piamo pur troppo se accadono, diven-
„ tano sempre più terribili e micidiali;
„ perchè avventandosi le acque dall'alto
„ degli argini, acquistano l' impeto e
„ la rapidità de' torrenti, e portano gua-
„ sti e ruine deplorabili.

„ Nè men doloroso è l'altro effetto,
„ che le continue riparazioni delle rotte
„ e degli argini vanno diventando già
„ ormai così gravi, che i proprietarj

„ de' terreni, non potendo più supplire
„ all' enormi spese, saranno costretti ad
„ abbandonarli, con danno immenso dello
„ Stato.

„ Volete dunque, che i vostri ar-
„ gini, che andate sempre più innal-
„ zando, resistano? Voi sommergete sen-
„ za risorsa vaste campagne, che re-
„ stano senza scolo. Volete, che resi-
„ ster non possano, come nol potranno
„ a lungo certamente? Voi ruinate le
„ famiglie per fare un' opera vana, e
„ per comperar la pubblica e la vostra
„ calamità.

„ Qual rimedio vi sarà dunque? Voi
„ mi chiedete, e la domanda è giusta.
„ Ecco il rimedio, ch' io credo unico e
„ vero. Abbassare i nostri argini fino
„ alla portata ordinaria del fiume: nel-
„ l' escrescenze distribuire, e diffondere
„ con industria, e col mezzo di numerosi
„ canali, le acque torbide sulle campa-
„ gne laterali, onde rialzarne con le de-
„ posizioni il piano fino al livello delle
„ più alte fiumane.

„ Immensi vantaggi deriveranno senza
„ dubbio dal metodo indicato.

„ E prima di tutto sarà il fiume in
„ questo modo a poco a poco incassato
„ nel suolo, come esser pur deve per
„ legge di natura; poichè tanto assurdo
„ io stimo, che i fiumi scorrano fuori
„ del seno della terra, e quasi sollevati
„ in aria, quanto che le arterie e le
„ vene camminino fuori del corpo umano.

„ Egli è solamente in tal guisa che
„ si può prevenire, anzi allontanar per
„ sempre il pericolo delle rotte. Quel
„ tristo avvenimento, o piuttosto flagello,
„ che noi chiamiamo una rotta, non è
„ conosciuto dalla natura in que' luoghi,
„ dov' ella da se medesima, e senza le
„ mani degli uomini, ha formate le spon-
„ de ai fiumi. Fra tante riviere, che si
„ sono inalveate con le loro proprie de-
„ posizioni, trovatemene una sola in tutta
„ la terra, che abbia gli argini gigante-
„ schi, e torreggianti, come sono pazza-
„ mente i nostri.

„ Tutte hanno i lor alvei profondati

,, nel terreno: tutte vanno gradatamente
,, alzando le proprie sponde, e insieme
,, le adiacenti pianure con le loro limac-
,, ciose alluvioni: ivi l'acque torbide,
,, che fanno elevare il letto del fiume,
,, fanno pur sorgere a pari passo i con-
,, tinenti laterali, sicchè il fiume non si
,, accorge mai, dirò così, di essersi al-
,, zato di sede, nè può quindi aspirar
,, mai a farsi signore, o predator delle
,, sottoposte campagne.

,, L'altro grande vantaggio di que-
,, sto metodo è la facilità e prontezza,
,, con cui si potranno scolare i terreni,
,, che or vanno miseramente, come ho
,, detto, a divenir pozze, e paduli. Per-
,, ciocchè al primo declinar della piena
,, rimanendo l'altezza della campagna
,, superiore a quella del fiume, tutte le
,, acque, a un cenno del coltivatore,
,, troveranno uno spedito ed intiero
,, smaltimento.

,, I fiumi sono fatti dalla natura
,, per raccogliere tutte le acque de' con-
,, tinenti, e rendergli asciutti, salubri,

„ ed abitabili [a]. Voi co' vostri argini
„ eminenti vi opponete a queste saggie
„ e benefiche intenzioni: voi alzate in-
„ cautamente delle barriere, e delle mu-
„ ra, tra la campagna e il fiume.

„ Un insigne benefizio di questo me-
„ todo è quello altresì, che il pingue
„ limo lasciato dalle alluvioni, o tratto
„ dalla escavazion de'canali, diviene un
„ eccellente concime, che dona al suolo
„ una fertilità prodigiosa. Sembra che
„ il fiume, grato di essere stato accolto
„ dall'amica terra, voglia nel dipartirsi
„ largamente ricompensarla dell'ospizio
„ ricevuto.

„ Nè questi sono sogni, o illusioni
„ piacevoli. V'ha esempj di grandi ed
„ illuminate nazioni, che hanno adottato
„ un tal metodo, e l'hanno felicemente
„ praticato.

„ La storia ci mostra, che il Nilo
„ era un tempo divenuto funesto e ter-
„ ribile all'antico Egitto, per essere stato

a Parte prima Cap. II.

„ appunto ristretto a forza entro ad ar-
„ gini altissimi, dai confini della Nubia
„ insino al mare. Non potendo essere
„ quel gran fiume sostenuto per alcun
„ modo a tanta altezza, rovesciavasi pre-
„ cipitoso e furente, ora dall'uno, ora
„ dall'altro lato, sopra il paese, ch'era
„ rimasto in suo confronto estremamente
„ basso e profondo.

„ Perciò chiamavasi a que' tempi col
„ nome d'Aquila, per esprimere l'im-
„ peto, con cui dall'alto delle sue spon-
„ de scagliavasi sulle campagne, come
„ appunto quell'uccello rapace e forte
„ piomba dalle nuvole sulla sua preda.

„ Noi lo sappiamo da Diodoro di
„ Sicilia, che stette assai tempo in E-
„ gitto, e ne fu istrutto dai sacerdoti,
„ i depositarj della storia, della poli-
„ tica, e della religion del paese [a].

„ In una delle fatali sue inondazio-

[a] *Flumen, Nilum, propter cursus velocitatem, profunditatemque aquarum, Aquilam tunc appellatum etc.*

Diod. Sic. *Hist.*, *Lib.* 1. *Cap.* 2.

„ ni aveva il Nilo sommerso e distrutto
„ una gran parte degli abitanti [a].

„ Allora gli Egizj compresero, che
„ si opponevano in vano alla natura,
„ ed allora concepirono il gran progetto
„ della disarginazione ed espansione del
„ fiume, onde innalzare con questo mez-
„ zo, a destra e a sinistra, gli orizzonti
„ delle campagne [b].

„ Questo appunto è ciò che, se-
„ condo Plutarco, chiamavano il matri-
„ monio di Osiride e di Nefte, col pri-
„ mo de' quali nomi s'intendeva il Nilo,
„ e col secondo la terra [c]. Già vi è
„ noto, che tutto esprimevasi con sim-
„ boli e con emblemi dai dotti di quel-

a *Absumptis ferme omnibus ejus regionis incolis etc.*

Idem. *Ibid.*

b *Nilus, coloni vice fungens, evagari incipit etc.*

Plin. *Hist. Nat., Lib.* 18, *Cap.* 18.

Nilus liber, et per campestria vagus, in plura scinditur flumina etc.

Seneca. *Nat. Quaest., Lib.* 4.

c *Hoc Osiridis cum Nephti coitum nuncupant etc.*

Plut. *De Isid., et Osir.*

„ la nazione. Or ciò appunto significava,
„ che il Nilo sparso sopra tutto l'Egit-
„ to, lo copriva, e lo fecondava nei tem-
„ pi delle sue piene regolari [a].

„ Nulla poi era stato trascurato da
„ que' savj legislatori per mantener que-
„ ste felici alluvioni, da cui riconosceva
„ l'Egitto la sua salute, e la sua pro-
„ sperità.

„ Per questo erano stati fatti que-
„ gl' innumerabili canali, che distribui-
„ vano minutamente le acque torbide so-
„ pra tutto il paese [b]. Per questo ave-
„ vano fatto escavare quelle grandi e
„ portentose vasche, anzi veri laghi, per
„ ricevere in essi l'acque del Nilo so-

a *Nilus certis diebus, auctu magno per totam spatiatus Ægyptum fœcundus innatat terris etc.*

Plin. *Hist. Nat.*, *Lib.* 5, *n.* 10.

Nilus..... dextra, lævaque totam amplexus Ægyptum etc.

Sen. *Nat. Quæst.*, *Lib.* 4.

b *Alveos, insulasque fecerunt, fossis aliis super alias actis etc.*

Strab. *Lib.* 17.

„ prabbondanti [a]. Per questo le mani
„ ree di gravi delitti, e lorde puranche
„ di umano sangue, potevano esser pu-
„ rificate coll' impiegarle nella escava-
„ zione de' canali e de' laghi che riguar-
„ davasi come l' opera la più grata al
„ Cielo e della più alta importanza per
„ lo Stato [b]. Per questo erano diviniz-
„ zati parecchi animali, massime gli acqua-
„ tici ed amfibj, e tra essi anche i coc-
„ codrilli, i quali in qualche luogo si
„ nutrivano dai sacerdoti con lauti cibi
„ in apposite peschiere, e si adornavano
„ perfino di pendenti e di braccialetti
„ d' oro. Strabone nel suo viaggio in Egitto
„ gli aveva veduti cogli occhi proprj [c].

a *Lacus, effossa humo superfluentis Nili receptacula etc.*

Tacit. *Hist.*, *Lib.* 2, *Cap.* 61.

Plin. *Hist. Nat.*, *Lib.* 5, *Cap.* 9, *e Lib.* 36, *Cap.* 12.

b Diod. Sicul. *Hist.*, *Lib.* 1.

c *Mirum in modum colitur Crocodilus, et est sacer apud eos, in lacu quodam seorsim nutritus, et sacerdotibus mansuetus etc.*

Strab. *Geogr.*, *Lib.* 17.

„ Ecco come un'accorta politica con-
„ duceva il popolo, sempre superstizioso,
„ a non trascurar le alluvioni per timore
„ di perdere i suoi Dei.

„ Nè l'esempio dell'Egitto è il so-
„ lo che la storia ci somministra. Potrei
„ citarvi i Caldei e i Babilonesi che re-
„ golarono nel modo stesso l'Eufrate, e
„ col favor dell'espansioni lo resero non
„ solo un fiume placido e mansueto, ma
„ un benefico fecondatore [a].

„ E per parlare di popoli a noi più
„ vicini, qual altro mezzo usarono i Ve-
„ neti antichi per liberarsi dalle acque
„ che gli sommergevano? Si sa che da
„ Ravenna fino al di là d'Aquileja, per
„ lo spazio di circa trecento miglia in

a Euphrates increscit et ipse Nili modo, statis diebus, ac Mesopotamiam inundat etc.

Cluver. Geogr. Lib. 5, *Cap.* 23.

Exundat enim Euphrates æstate, ita ut necesse sit stagnari arva, atque obrui, nisi quis ingruentem fluxum, et aquarum vim, per fossas, et canales divertat, quemadmodum Nilum coercent in Ægypto.

Cluver. *Geogr. Lib.* 6.

„ lunghezza e di cinquanta in larghezza,
„ non v'era che una immensa e mal na-
„ vigabile laguna [a]. Le alluvioni de' li-
„ beri fiumi, dirette con industria da
„ que' popoli, fecero sorgere ricche pro-
„ vincie, dove prima non v'erano che
„ ingrate paludi e stagni insalubri; ed
„ ora que' medesimi popoli, coll' aver
„ cangiato sistema e col tener arginati
„ per forza i loro fiumi, corrono grave
„ pericolo di veder nuovamente conver-
„ titi nelle antiche paludi i loro paesi [b].

„ Dunque la ragione, l' esperienza,
„ la storia, gli esempj, tutto ci fa co-
„ noscere che l' arginazione forzata de' fiu-
„ mi è improvvida e dannosa. Gli uomini
„ grandi dell' antichità l' hanno proscritta.

a *Universa regio fluminibus, et paludibus abundat, maxime Venetorum etc.*

Strab. *Geogr.*, *Lib.* 5.

Itinerar. Anton. ab Arimino etc.

b *Quemadmodum in inferiore fit Ægypto aqua hic inde derivatur (in regione Venetorum) aliæque partes siccatæ agriculturam experiuntur, aliæ navigabiles sunt.*

Idem. Strab. *Ibid. ut supra.*

„ Le più colte nazioni, ammaestrate dal-
„ le proprie disgrazie, dopo aver tentato
„ indarno tutti gli altri mezzi, hanno
„ dovuto finalmente abbattere gli argini
„ de' loro fiumi. Perchè vorremo noi con-
„ tinuar ancora a seguire il nostro scon-
„ sigliato sistema? Pretenderemo forse di
„ poter combattere con successo contro
„ le leggi e le forze irresistibili della
„ natura? Potremo impedir noi che le
„ immense materie portate dalle acque
„ nelle lor piene non vadano alzando i
„ letti de' fiumi? Avremo noi la virtù di
„ far ritornare indietro queste materie
„ sopra i monti, donde sono partite?
„ Ovvero ardiremo noi d'innalzare i no-
„ stri argini fino alle stelle? E quand'an-
„ che fossimo così forti e possenti, quan-
„ d'anche i nostri argini sorgessero di
„ bronzo, potremo esimere le nostre cam-
„ pagne dal rimaner sommerse e sep-
„ pellite dalle acque imprigionate e sta-
„ gnanti?

„ Non seguitiamo dunque ad illu-
„ derci sulla nostra situazione: non ci

„ ostiniamo a favorire un sistema non
„ meno vano che assurdo. Tener grandi
„ riviere sollevate e pendenti sul nostro
„ capo: mirare il colmo minaccioso delle
„ lor piene alto come le cime degli al-
„ beri delle nostre campagne: aver case,
„ borghi, città e provincie così basse e
„ profonde che possano essere ad ogni
„ istante inghiottite dall' acque: lavorar
„ la terra e raccoglierne il frutto, per-
„ chè sia tutto divorato dalle spese di
„ riparazioni sempre crescenti, ed inter-
„ minabili: trovarsi esposti alle carestie
„ in un suolo ch'esser dovrebbe la sede
„ dell'abbondanza: veder insomma i fiu-
„ mi che sono un segnalato benefizio della
„ Provvidenza, farsi da noi stromento di
„ terrore e di desolazione, questo non si
„ può chiamar certamente un sistema,
„ ma bensì una pazzia, o almeno un er-
„ rore, ed un fatal acciecamento. “

Colpiti i circostanti dalle ragioni addotte, dai fatti, dagli esempj, e massimamente dall'autorità di sì chiaro uomo, non ardivano di parlare, ma tenen-

do cadauno gli occhi rivolti e fissi sopra il Viviani, mostravano chiaramente la brama di udire qual fosse il suo sentimento, quand'egli, dopo d'essere stato alcun poco in silenzio, sciolse la lingua, come io credo, in questi detti.

CAPO IX.

Dell'arginazione de' fiumi combinata con la tutela de' monti, e delle foreste.

„ Non v'è alcuno certamente di noi, „ il quale non vegga, o non sappia che „ più di mezza Italia, non che la Tosca- „ na, è da' suoi fiumi minacciata di la- „ grimevoli danni e rovine.

„ Io non credo però che gli argini „ sieno la causa primaria di questi mali, „ e che coll'abbatterli e col render li- „ beri i fiumi, come pensa il Cassini, „ riparar si possa a tanto disordine.

„ Noi ci abbiam fatto una legge qui „ di espor francamente i proprj pensieri. „ Ebbene io la seguo.

„ Dirò dunque in primo luogo, che „ il metodo Egizio della disarginazione „ ed espansione dell' acque non mi pare „ applicabile ai nostri usi, alle leggi, „ al suolo, al clima, ed alla natura „ de' nostri fiumi.

„ Dirò in secondo luogo, qual esser
„ potrebbe, a mio avviso, il rimedio più
„ confacente alle nostre circostanze fisi-
„ che e morali.

„ Lasciamo ai poeti che il Nilo
„ chiamavasi col nome d'Aquila, che si
„ rovesciava sul paese, che aveva som-
„ merso una gran parte degli abitanti,
„ che Prometeo si voleva uccidere pel
„ dolore, ch'Ercole Egizio incatenò il
„ fiume con le sue mani, ed altre simili
„ cose che si riferiscono all'alto Egitto,
„ e ai tempi favolosi ed eroici degli
„ Dei e Semidei, come si avverte anche
„ dagli storici nel farne il racconto [a].

„ Il basso Egitto, quello che i Greci
„ chiamavano il Delta, giacchè di questo
„ appunto è che si parla, fu sempre ri-
„ guardato come un paese nuovo, e crea-
„ to dall'arte [b]. Non era esso, prima

a Diod. Sic. *rerum antiq.*, *Lib.* 1, *Cap.* 2, *quae de Diis fabulose Ægyptii ferunt etc.*

b *Ob triquetram figuram multi, Græcæ litteræ vocabulo, Delta appellavere Ægyptum.*

Plin. *Hist. Nat.*, *Lib. V*, *Cap. IX.*

„ di Sesostri, che un vasto piano, inabi-
„ tato e palustre, ove le acque del Nilo
„ andavano a mescolarsi con quelle delle
„ maree.

„ Quel gran Monarca, dopo aver
„ conquistata la maggior parte dell'Asia,
„ stanco, o satollo de' suoi stessi trionfi,
„ ebbe bisogno di un nuovo genere di
„ gloria.

„ Le corone, tolte ai Re vinti, era-
„ no divenute per lui una cosa volgare.
„ Disegnò dunque di creare un regno,
„ tutto suo proprio, e di farlo sorgere

Nilus in plures scissus partes eam formam, quam Græci Delta vocant, efficit.

Diod. Sic. *rerum antiquar.*, *Lib.* 1, *Cap.* 3.

Ægyptus, tantis structa molibus, tos fossis conscissa, terrarum recentissima videtur.

Just. *Hist.*, *Lib.* 2, *n.* 1.

Etenim locus iste (inferior Ægyptus) totaque regio, fluminis invectu nota est.

Arist. *Meteorol. Lib.* 1.

. . . . . omnem Ægyptum, præter Thebaicam provinciam, palustrem fuisse; manifestum enim est Ægyptum, in quam Græci navigant, accessionem esse terræ, ac fluminis donum.

Herod. *In Euterpe, sive Lib.* 11. *n.* 57, *et seq.*

„ da una palude. Nè vi fu mai forse
„ ambizion più lodevole, o acquisto più
„ legittimo. Così foss' egli stato più fe-
„ lice nella scelta del luogo!

„ Si sa che dal bottino dell' Asia
„ egli ammassò prodigiosi tesori, e che
„ al suo ritorno in Egitto condusse seco
„ un numero immenso di schiavi [a].

„ Con queste braccia, con queste
„ ricchezze si pose quel Principe ad un'im-
„ presa ben ancora più grande e mera-
„ vigliosa, di quella delle piramidi e
„ degli obelischi ch' erano stati eretti
„ nell' alto Egitto dai suoi predecessori.

„ Oltre la costruzione d'innumera-
„ bili canali che dividevano per ogni
„ lato e quasi tessevano il basso Egitto,
„ fece scavare a mano quei vasti laghi

a Herod. *In Euterpe ut supra*, *n.* 57, *et seq.*
Strab. *Rer. Geogr. Lib.* 17.
Cum omnibus deinceps, permagna ea vis erat, captivis, spoliisque pictarum nationum, in patriam rediens, Sesostris, magno sumptu, opera permulta edidit etc.
Diod. Sic. *loc. cit.*

„ ch'eccitarono lo stupore di tutta l'an-
„ tichità [a].

„ Dieci secoli dopo e nella maggior
„ opulenza e fasto di Roma, Germanico
„ non rifiniva mai di ammirare quell'ope-
„ re portentose [b].

„ V'era il gran Lago, detto il Ma-
„ reotico, che appunto somigliava nella
„ grandezza ad un mare; v'erano quelli
„ di Buti, di Eliopoli, di Arsinoe, di
„ Crocodilopoli, di Copto, ed un gran
„ numero d'altri. Strabone ce ne parla
„ ad ogni passo [c].

„ Il Lago di Meride che ai tempi
„ di Plinio aveva ancora dugento miglia
„ di circonferenza, è il solo che forse
„ non sia di Sesostri [d].

„ Ora l'oggetto di queste immense
„ escavazioni non fu quello soltanto, che

a *Quorum miraculorum præcipua fuere lacus etc.* Tacit. *Hist.*, *Lib.* 2, *n.* 61.

b Tac. *Hist.*, *Lib.* 2 *ut supra.*

c Strab. *Geogr.*, *Lib.* 17 *passim.*

d Plin. *Hist. Nat.*, *Lib.* 5, *Cap. IX et XI.* Paul Lucas. *Voyage de l'Ægypte*, *Lib.* 5.

„ venne indicato dal Cassini, cioè di rac-
„ cogliere le acque del Nilo soprabbon-
„ danti, ma quello fu principalmente
„ d'innalzare con la terra escavata, ed
„ ammonticchiata, una lunga serie di emi-
„ nenze e di poggi, sopra i quali ha po-
„ scia quel Re fabbricate molte grandi
„ città, ed un gran numero di borghi e
„ villaggi, dove il popolo dall' alto mi-
„ rava tranquillamente sotto di se le inon-
„ dazioni del Nilo [a].

„ Lo spettacolo che presentavano le
„ città egizie in mezzo alle campagne co-
„ perte d'acqua, pareva quello dell'isole
„ che sorgono dai flutti del Mar Egeo [b].

„ Aveva dunque quel Re fondatore

a *Permultos insuper, ac magnos erexit Sesostris aggeres, in quibus civitates construxit etc.*

Diod. Sic. *rer. ant. Lib.*, *et Cap. cit.*

Regio Heliopolitana, ubi Solis urbs est, aggeri magno imposita. Ante aggerem locus jacent etc.

Strab. *Geogr. Lib.* 17.

Exundante Nilo tota Ægyptus undis tegitur, præter habitationes.

Id. Strab. *lib. cit.*

b *Urbes, vici, agricolarum mapalia tanquam*

„ usate tutte le precauzioni: erano state
„ da lui fatte immense spese, ed opere
„ superbe, prima di render libero il Ni-
„ lo: nulla si era ommesso per porre il
„ popolo al coperto dalle allagazioni.

„ Ma le cose sono ben diverse fra
„ noi. Una gran parte delle nostre città,
„ delle borgate e ville, fabbricate ne'se-
„ coli addietro dai nostri maggiori, or
„ giacciono molto più basse del fondo
„ de'fiumi. Vorremo dunque cominciar a
„ sommergere gli abitatori viventi per
„ salvar dalle rotte i nostri posteri? Op-
„ pure saremo noi così ricchi e potenti,
„ da far precedere quelle grandi e pro-
„ digiose escavazioni, e da innalzar quelle
„ colline artefatte, su cui fabbricare
„ un'altra volta le nostre città, e traspor-
„ tarvi il nostro popolo? Perciocchè non
„ v'ha dubbio, che se nello stato attual

Cyclades apparent.

Diod. Sic. *Lib.* 1, *Cap.* 3.

Latent campi, opertaeque sunt valles. Oppida insularum modo extant.

Senec. *Nat. Quaest.*, *Lib.* 4.

„ di cose fossero abbattuti gli argini
„ de' nostri fiumi, noi resteremmo mise-
„ ramente oppressi e sepolti.

„ Parlando poi del suolo del basso
„ Egitto, ho detto, e ho detto il vero,
„ che consisteva onninamente in terre
„ paludose e deserte, dove non era mai
„ stata impressa orma di umano piede.
„ Non vi erano dunque peranco nè abi-
„ tazioni, nè famiglie, nè proprietarj
„ de' terreni, nè confini che dividessero
„ i campi, nè sudori vi erano stati sparsi
„ per coltivarli, nè figli vi erano nati
„ e cresciuti, nè vi riposavano le ceneri
„ de' proprj padri; sicchè senza far torto
„ ai diritti, senza far violenza agli affetti
„ ed alle abitudini, senza danno e ram-
„ marico di alcuno, potevano eseguirsi
„ in que' luoghi ancora incolti, e libera-
„ mente disponibili, tutti i cambiamenti
„ ch' erano necessarj.

„ Ma le nostre campagne sono già
„ state ridotte a coltura da secoli con
„ grande industria e fatica: il sacro drit-
„ to di proprietà, quello, senza cui l'uo-

„ mo è schiavo, o neghittoso, vi è sta-
„ bilito e dalle leggi protetto: le porzio-
„ ni, in cui si trovano divise le terre,
„ sono infinite, ed infinite famiglie vi
„ hanno le loro abitazioni, e ne traggono
„ la sussistenza: i vecchi padri, i figli
„ vi nacquero e presero affetto ai loro
„ alberghi e al loro campo, dove respi-
„ rarono le prime aure vitali, e dove pro-
„ varono i primi sentimenti, i più cari,
„ ed indelebili.

„ Come occupar tanti terreni già colti
„ per farvi l'escavazioni Egizie? Come
„ turbar tanti possessori? Gli spogliere-
„ mo noi delle loro proprietà senza com-
„ penso? Ciò è intollerabile. Vorremo ri-
„ sarcirli dell'immense perdite che fa-
„ rebbero? Ciò è impossibile.

„ Ecco appunto il motivo, per cui
„ non v'ha esempio che simili imprese
„ sieno giammai state fatte, o tentate,
„ in paesi già colti e popolati. L'espan-
„ sioni dell'Eufrate, usate dai Caldei e
„ dai Babilonesi, o quelle del Po, dell'A-
„ dige e d'altri fiumi, praticate dai Ve-

„ neti antichi, ed accennatevi dal Cassi-
„ ni, si fecero per ridurre stagni e ma-
„ resi a fertili campagne, non per con-
„ vertir campagne feconde in maremme
„ e paludi.

„ E che diremo delle altre differen-
„ ze somme, che passano fra il basso
„ Egitto e l'Italia?

„ Ivi il paese è tutto piano ed
„ uniforme; qui è intersecato da monti,
„ da costiere, da valli; ivi scorre un
„ fiume placido e solo; qui siamo per
„ ogni lato cinti e minacciati da una mol-
„ titudine di torrenti e di fiumi; ivi è
„ il Nilo soggetto in tutto l'anno ad una
„ sola escrescenza, regolare nell'afflusso,
„ regolare nella durata; qui noi siamo
„ sottoposti in ogni tempo ad escrescenze
„ frequenti, repentine, strabocchevoli,
„ precipitose.

„ Nè meno insigne è la differenza
„ del clima, per cui mentre fra noi la
„ natura si sta per molti mesi dell'anno
„ intorpidita ed inerte, spiega in Egitto
„ la pompa della più bella vegetazione,

„ e mentre qui la terra è ancora coperta
„ di nevi e di geli, comincia ivi ne'cam-
„ pi ad ingiallire la messe. Quindi è che
„ in Egitto, all'appressarsi dell'annua
„ piena del Nilo, la ricolta è già fatta,
„ e già sono ricolmi i granaj.

„ Al contrario fra noi le piene de'tor-
„ renti e de' fiumi succedono appunto
„ nelle stagioni, in cui germogliano, o
„ si vanno maturando i nostri prodotti,
„ le speranze di tutto l'anno. Non po-
„ tremmo noi dunque mai nello stato at-
„ tual di cose lasciar senz'argini i no-
„ stri fiumi, quando dar non volessimo
„ scientemente le nostre ricolte in preda
„ all'acque.

„ Ma sopra ogni altra cosa mi turba
„ un tristo pensiero, che non posso svel-
„ lere dalla mente.

„ Che avvenne in Egitto, malgrado
„ tante opere stupende, e ad onta della
„ organizzazione di tanti canali e di sì
„ vasti recipienti? Innumerabili torme di
„ sozzi rettili, e sciami d'insetti voraci
„ desolarono spesso l'Egitto: il lezzo fer-

„ mentato dal Sole, ed i corpi putrefatti
„ infettarono di tratto in tratto l'aria, e
„ quel terribile flagello della spezie uma-
„ na, la peste, vi pose la sua sede [a].

„ Egli è appunto per questo che il
„ popolo Egizio fu condotto ad adorare
„ le ibidi, ed altri uccelli, o animali
„ terrestri, ed anfibj, che si pascono di
„ bruchi, di locuste, di topi, di ranoc-
„ chi, di serpi, e simili schifosi oggetti,
„ figli de' luoghi acquidosi e fetenti [b].

a *Quippe caeterae urbes, quae ad lacus sitae sunt, gravem, et praefocantem aerem in aestivis ardoribus habent, ac propter vapores a Sole excitatos coenum in lacuum labris cogitur, unde coenoso humore exhalante aer morbificus attrahitur, et pestilentiae initium praebet.*

Strab. *Geogr. Lib.* 17.

b *Colunt Ægyptii animantia quaedam praeter modum, non solum viva, sed etiam mortua, sicuti felos, accipitres, ibides etc.*

Diod. Sic. *Lib.* 3, *Cap.* 4.

Invocant et Ægyptii ibes suas contra serpentium adventum etc.

Plin. *Hist. Nat.*, *Lib.* 10, *Cap.* 40.

Ex avibus ibis utilissima est ad serpentes, locustas, brucosque delendos: accipitres autem prosunt

„ E tanto era il rispetto, tanta la
„ venerazione che la legge incuteva nel
„ popolo per codesti animali sacri e ris-
„ guardati come salvatori del paese, che
„ chi ne avesse ucciso alcuno, anche a ca-
„ so, anche involontariamente, morir fa-
„ cevasi tra crudi tormenti, a furor di po-
„ polo, e senza veruna forma di giudizio [a].

„ Ad onta però di queste religiose
„ e politiche industrie, che vi furono in-
„ dicate anco dal Cassini, non andò mol-
„ to, dopo Sesostri, che si fecero già sen-
„ tir vivamente i tristi effetti della dis-
„ arginazione ed espansione del Nilo.
„ In seguito le ostruzioni de' condotti, i
„ ristagni dell' acque, e con essi i morbi
„ contagiosi e funesti, crebbero con una
„ rapidità sempre maggiore.

contra scorpiones, cerastasque, et parva animalia, quae morsu nocent etc.

Diod. Sic. *eodem lib., et capite ut supra.*

a Æluro, et ibide exceptis, quos si quis sponte, aut secus, occiderit, interficitur, accurrente turba, et absque judicio hominem variis suppliciis affectum interficiente.

Diod. Sic. *rer. ant. Lib.* 3, *Cap.* 4.

„ Non fu possibile il sostenere a
„ lungo l'immense spese e l'infinito tra-
„ vaglio di tener espurgati quegl' innu-
„ merabili canali e vastissimi laghi. Nulla
„ valsero ad impedirne il disordine le
„ accorte provvidenze istituite da Seso-
„ stri, le leggi, gli usi, la religione stes-
„ sa; nulla i tentativi fatti dai Tolom-
„ mei, principi ricchissimi ed industrio-
„ sissimi, che regnarono dopo Alessandro
„ per quasi tre secoli: nulla la potenza
„ e grandezza di Augusto, che unì l'Egit-
„ to all' Impero Romano: nulla le cure
„ straordinarie e singolari di Tiberio, che
„ risguardava quella provincia come la
„ nutrice di Roma. Le pestilenze parti-
„ rono sempre dall'Egitto, e di là si spar-
„ sero a spopolar la terra.

„ Ancorchè dunque fossimo così opu-
„ lenti da poter intraprendere quelle opere
„ meravigliose; ancorchè non si avesse
„ da spogliare alcuno del retaggio de' suoi
„ padri, nè uno solo degli abitanti spar-
„ ger dovesse una lagrima; ancorchè noi
„ avessimo un fiume unico e mansueto,

„ non molti e furiosi, una escrescenza
„ sola e regolare, non cento instabili e
„ smoderate, una natura sempre ridente
„ e feconda, non lunghi inverni, e brevi
„ estati, e scarsi soli; ancorchè insomma,
„ ed usi e leggi e climi e terre e fiumi
„ non fossero tra noi cotanto diversi, chi
„ mai sarebbe che far volesse in casa
„ propria un sì pericoloso e forse mici-
„ dial esperimento?

„ Se dunque il sistema Egizio non
„ è fatto per noi, veggiamo qual altro
„ espediente sarebbe più adattabile alle
„ nostre circostanze.

„ Il Cassini dipinse vivamente le scia-
„ gure e i mali che ci sovrastano, per
„ l'immenso strascinamento ed accumu-
„ lazione delle ghiaje, delle arene, delle
„ terre, ed altre materie che sono con-
„ dotte nelle lor piene dai torrenti e dai
„ fiumi. Nulla poteva dirsi di più giusto,
„ di più vero, di più conforme all'espe-
„ rienza.

„ Io aggiungerò pure un'altra cau-
„ sa delle ruine cagionate dai fiumi,

„ la quale non fu dal Cassini conside-
„ rata.

„ Essa è la impetuosa ed istantanea
„ sopravvegnenza delle piene, per cui
„ quella quantità d'acqua, che giunger
„ dovrebbe in molti giorni, or soprav-
„ viene in poche ore; sicchè non poten-
„ do una massa sì mostruosa ed enorme
„ essere contenuta dagli argini, qualun-
„ que sieno, delle riviere, è forza che
„ trascenda, o atterri le ripe, ed inondi
„ le campagne.

„ Se dunque vi fosse un modo d'im-
„ pedire siffatto precipitoso e dirotto af-
„ flusso dell' acque e delle materie, esso
„ sarebbe certamente il rimedio migliore,
„ perchè sopprimerebbe la causa vera e
„ primaria di tanti mali. Or questo ap-
„ punto è ciò ch' io propongo.

„ Egli è vero, come ha detto il Cas-
„ sini, che i geli, le pioggie, gli ardori
„ del Sole, i torrenti tendono a degra-
„ dare e dissolvere le montagne.

„ Ma la natura, che alle cause della
„ distruzione oppone sempre un principio

„ di conservazione e di vita, ond'è che
„ i nostri secoli non sieno per essa che
„ giorni, anzi pur brevi istanti, la na-
„ tura, dico, ha con savio accorgimento
„ guernite, difese e protette le schiene
„ e le coste de' monti, di vegetabili d'ogni
„ spezie, i quali hanno il duplice uffizio
„ di arrestare in mille modi le acque
„ cadenti dal cielo, e di legare nel tempo
„ stesso e rassodare con le innumerabili
„ loro radici le ghiaje e le terre de' luo-
„ ghi ripidi e precipitosi.

„ Io non vi ripeterò qui ciò che già
„ vi ho detto e ridetto su questo pro-
„ posito.

„ Ve n'ho parlato a lungo e più
„ volte, come ben vi ricorda, dopo quel
„ giorno, in cui sorpresi da un orrido
„ nembo noi ci rifugiammo in quell'an-
„ tica foresta, dove si erano pur ricovrati
„ molti pastori con le loro greggie nu-
„ merose, e dove stemmo al coperto e
„ così perfettamente riparati buona pezza
„ dalla pioggia, sebben dirotta, che non
„ ne giunse goccia a cader sul suolo.

„ Egli fu appunto allora ch' io far
„ vi feci sulla mirabile virtù delle piante
„ di arrestare le pioggie tutte quelle os-
„ servazioni e riflessi, da cui siete rima-
„ sti, come mi parve, pienamente per-
„ suasi e convinti [a].

„ Ecco dunque il rimedio il più fa-
„ cile, il più conforme alle leggi della
„ natura, ed agl' insegnamenti dell' espe-
„ rienza. Rivestiamo le coste ignude e
„ lacerate de' monti, rimettiamo le selve
„ che la nostra, dirò imprudenza o men-
„ tecattaggine?, ha sterpate e distrutte.
„ La loro estirpazione appunto è la causa
„ primaria dei disordini de' nostri fiumi,
„ e delle calamità, di cui sono gli argi-
„ ni accagionati.

„ Dico accagionati, perchè mi pare
„ che in ciò non si ragioni da noi giu-
„ stamente. Le piene e le materie non
„ discendono già dai monti, perchè si
„ son fatti gli argini, ma si son fatti gli
„ argini, perchè discendono furiosamente

a Vedi Parte prima, Cap. 6.

„ dai monti le materie e le piene, sic-
„ come non esistono i furti e le violen-
„ ze, perchè vi sono le carceri, ma esi-
„ stono le carceri, perchè vi sono le vio-
„ lenze, ed i furti.

„ Ora chi è che pensi meglio? Que-
„ gli che dice, apriamo le carceri, la-
„ sciamo libero il freno ai prepotenti e
„ ai rapitori? Ovvero chi dice, togliamo
„ le rapine e le prepotenze, e rendiamo
„ men necessarie le carceri? Io sono di
„ questo secondo avviso, e credo che si
„ debba cercar di togliere alle riviere la
„ rapacità e la violenza, e render con
„ ciò non necessario un ulterior rialza-
„ mento d' argini.

„ Convengo col Cassini, che qualora
„ le ghiaje e le terre sieno cadute nelle
„ valli e nei letti de' torrenti e de' fiumi,
„ non si possano far ritornare ai monti,
„ donde sono partite, ma dico che que-
„ ste materie vi possono essere arrestate
„ innanzi che cadano. Io accordo, che
„ qualora è già entrata una immensa co-
„ lonna d'acqua nell'alveo di un fiume,

„ non si può farla retrocedere alle sue
„ fonti e ai suoi ruscelli, ma sostengo
„ che quest' acqua può essere trattenuta
„ e moderata, prima che precipiti dalle
„ montagne.

„ Io non intendo per altro con ciò
„ di farmi difensore dell' altezza esorbi-
„ tante e viziosa de' nostri argini. Ella è
„ certamente una sciagura che i nostri
„ padri con la loro imprudenza ci ab-
„ biano posto in questa fatal necessità
„ di dover tenere i fiumi elevati a tal
„ segno, ed imminenti alle nostre contra-
„ de. Chi non vede, quanto sarebbe stato
„ meglio che ciò non fosse accaduto?

„ Ma, postochè il male è già fatto,
„ io domando, se sia ora prudenza l' e-
„ sporci a calamità maggiori per l'impa-
„ zienza di tollerarlo e di aspettar l' ef-
„ fetto di salutarj rimedj, come fareb-
„ be colui che per non soffrire un po'
„ di gonfiezza delle gambe, o delle
„ braccia, se le facesse immediatamente
„ troncar ambedue. L' abbatter ora in
„ un istante tutti gli argini de' fiumi

„ sarebbe appunto una follìa non mi-
„ nore.

„ Il rimedio dunque ch'io propongo
„ è quello di associare l'arginazione de'fiu-
„ mi con la tutela de' monti e delle fo-
„ reste; rimedio senza dubbio il più si-
„ curo e il più prudente insieme d'ogni
„ altro. Sicuro, perchè seconda le prov-
„ vide e perspicaci viste della natura,
„ perchè ci viene suggerito e raffermato
„ dall'esperienza, perchè si porta alla
„ vera origine de' mali, e fa cessare gli
„ effetti col toglier via le cagioni: pru-
„ dente, perchè non si serve di mezzi
„ estremi e violenti, perchè non produce
„ convulsioni e sconvolgimenti di provin-
„ cie, perchè non offende i diritti e gli
„ usi di alcuno, perchè non cimenta l'og-
„ getto il più geloso ed eminente di tut-
„ ti, la sanità e la vita degli abitanti,
„ perchè insomma per evitare un male
„ non ci fa cadere in un abisso di altre
„ miserie più gravi, più funeste e più
„ deplorabili. “

Io mi sono studiato di porre nella

maggior luce, che mi fu possibile, la più grande ed interessante questione, come ho detto di sopra, che vi sia stata giammai nella scienza de' fiumi.

A questo fine appunto, e per iscemare la noja inseparabile da una lunga discussione, ho creduto proprio d'introdurre i due interlocutori filosofi. Spero che mi si perdonerà questa picciola industria.

Dovendosi poi scegliere fra i due proposti partiti, non v'ha dubbio, come mi sembra che l'ultimo non sia il più saggio e il più confacente alle nostre circostanze particolari.

Ma ora io devo parlare di un altro fenomeno singolarissimo, che si riscontra nelle piene de' fiumi, e che ha tanta parte ne' loro funesti straripamenti.

CAPO X.

Del ventre delle piene.

Abbiamo già veduto che i fiumi si muovono sopra piani variamente inclinati. Precipitosa è la loro pendenza fra i monti, mitissima e quasi nulla verso le foci.

Anche però nello spazio intermedio si trovano irregolarità notabilissime: i passaggi da un piano all'altro sono talora estremi: da un letto molto pendente si passa non di rado all'orizzontale, ed anco all'acclive, giacchè la superficie terrestre è appunto confermata in guisa che per ogni dove s'incontrano salite, discese, prominenze, avvallamenti, pianure, e così a vicenda [a].

Egli è appunto nelle situazioni, dove il fiume passa bruscamente da un piano

a Barattieri. *Architet. d'acque lib.* 6 *cap.* 10.
Zendr. *Leggi e fen. cap.* 7 *n.* 15.
Lecchi. *De' tre torrenti cap.* 3.

declive ad un orizzontale, o quasi, che all' affluir della piena si genera un insigne gonfiamento, che dicesi *il ventre*. E siccome fra le molte mutazioni di declivio ve n' ha sempre una più marcata e sensibile dell' altre, così v' ha pure in ogni fiume un ventre massimo della piena. Esso divien talora, nel tronco dove ha luogo, smisurato e mostruoso.

Si vedrà nella Seconda Parte, dove riferirò i molti esperimenti da me fatti anche su questo fenomeno, che quando l' acqua passa da un canale inclinato ad un orizzontale, o meno declive, perde sensibilmente del suo moto, comincia tosto a gonfiarsi, e vi forma il ventre: che quanto più cresce l' inclinazione di un canale all' altro, tanto più alto diviene il ventre: che ritenuta la medesima inclinazione, ed accresciuta la massa dell' acqua, non si disperde già il ventre, come sembra che far dovesse, per l' impeto maggiore, ma cresce anzi e si rinforza: che la sua figura è quella di una curva convessa, con la cima, o colmo in sul mezzo, quasi

come una coppa rovesciata, od un segmento di sfera: che i galleggianti discesi dal piano più ripido, e travolti nel sito del passaggio, si veggono ricomparire sulla cima del ventre, come i corpi naufraghi a galla dei flutti del mare, poi discendono placidamente dall'opposta parte: che se il colmo del ventre trabocca dalle sponde, non cessa poi dal rinversarsi, nemmeno col sottrarre e diminuire alcun poco l'acqua, ma continua l'effusione, come fa la caldaja bollente che ha cominciato a soperchiare, e che non s'arresta neppur se sia rimossa la fiamma.

Ora veggiamo, come si possa render ragione di alcuni effetti delle piene, che sembrano straordinarj, e che non pertanto sono naturalissimi.

Tutti gli storici antichi fanno menzione delle terribili inondazioni del Tevere accadute in Roma, e nelle sue vicinanze, senza che altrove il fiume abbia fatto consimili ruine [a].

[a] Vidimus flavum Tiberim retortis.

L'ampio diversivo fatto aprire nel Tevere da Nerva non giovò a togliere l'inondazioni [a].

Anche modernamente il Castelli osservò, che nella gran piena dell'anno 1598, il fiume aveva inondata tutta la città, mentre non era uscito dal suo letto nè di sopra, nè da Roma al mare [b].

Egli è probabilissimo, che il gran ventre del Tevere si verifichi appunto nel tronco, che bagna Roma.

Litore etrusco violenter undis
Ire dejectum monumenta Regis
Templaque Vestæ. Hor. *Od.* 2 *lib.* 2.

Continuis imbribus auctus Tiberis plena urbis stagnaverat: relabentem secuta est ædificiorum et hominum strages. Tacit. *Annal. lib.* 1. *n.* 76.

Idem, *Hist. lib.* 1 *n.* 86.

Tiberis, antea Tybris appellatus, nusquam magis aquis, quam in ipsa urbe stagnantibus. Plin. *Hist. nat. lib.* 1 *n.* 19.

a Tiberis alveum excessit, et quamquam fossa, quam providentissimus imperator fecit, exhaustus, tamen premit valles, innatat campis, quæ solet flumina excipere, et permixta devehere, velut obvius retro cogit etc. Plin. Secun. *lib.* 8 *epist.* 17.

b Castelli. *Mis. dell' acque corr. coroll.* 14.

Idem. *Lettera al P. Frances. di s. Giuseppe.*

Anche l'Arno ha senza dubbio, come l'esperienza il dimostra, il suo ventre massimo presso Pisa, dove si scema notabilmente e prontamente la pendenza del suolo.

Perciò appunto in quella città e ne' contorni si sollevò nelle piene il fiume ad altezze sorprendenti, e di gran lunga maggiori di quelle che sieno mai state al di sopra, o al di sotto. Nulla giovarono in tali casi gli emissarj praticati nelle sponde per dare uno sfogo alle acque. Il gonfiamento e l'inondazione continuarono per giornate intere, ad onta che le bocche de' diversivi si fossero dilatate enormemente. Ma il ventre, quando è divenuto mostruoso, come abbiamo rimarcato, non cessa dal soperchiar le ripe, e dal rinversarsi, nemmeno colla sottrazione dell'acque [a].

a Nel novembre 1761, in tempo d'una gran piena, essendosi replicato l'antico taglio, la piena continuò a crescere a segno tale, che alcunì non si sapevano persuadere, che il taglio si fosse fatto. Alle 7 della sera si fece aprire per circa otto braccia l'argine

Il Barattieri, che fu il primo ad accorgersi di questo fenomeno, aveva notato con sorpresa nella sua architettura idraulica che l'acqua dello Stirone, nello spazio di sole sei miglia, gonfiavasi straordinariamente fino a un certo punto, e poscia gradatamente si ribassava di nuovo, formando una stranissima protuberanza, come si fa tirando a se con le mani le due estremità di una verga flessibile che s'incurva ad arco, o com'è il dorso gibboso del cammello [a].

Lo Zendrini nell'esaminare la piena del Po accaduta nel novembre 1719 aveva fatto la medesima osservazione.

Il gran ventre del Po ebbe luogo fra il Crostolo ed Ostiglia e si estese per tutto quel cospicuo tronco di circa qua-

sinistro del fiume alle Fornacette, che fu presto allargato dalle acque fino a 28, o 30 braccia. Non ostante l'ampiezza della sezione, e la quantità d'acqua che usciva, seguitò in Pisa a crescere la piena, e verso le ore 11 arrivò alla massima altezza, che si sia vista a memoria d'uomini. Frisio, *De' Fiumi e torr. Lib.* 2 *cap.* 2.

a Barratt. *Architett. d'acque lib.* 6 *cap.* 10.

rantadue miglia, ascendendo colla sua curva superficie da una parte, e discendendo dall'altra. Il colmo del ventre poi si trovò a s. Benedetto di Polirone [a].

Nell'anno 1721 fece pure quel celebre idraulico una simile osservazione sull'Adige. Il ventre massimo della piena si rinvenne fra Rotta Sabadina e Fiume novo: il colmo del ventre fra Lusia e la Boara, dove si è mantenuto costantemente a grande altezza, tuttochè avesse il fiume squarciati gli argini in quattro luoghi, e per quattro bocche si rovesciasse sulle campagne dall'uno e dall'altro lato [b].

Egli è infatti naturale, che le rotte de' fiumi succedano particolarmente nelle situazioni, ove ha luogo il ventre.

Perciocchè alzandosi in que' siti la piena a un grado strabocchevole, e molto maggiore che in qualunque altro punto del fiume, il colmo del ventre non può essere in verun modo contenuto dagli argini. Comincia dunque ad effondersi e ver-

a Zendr. *Leggi e fen. cap.* 7 *n.* 20 *e seguenti.*
b Zendr. *ibidem n.* 29 *e* 30.

sarsi dall'una e dall'altra sponda. Or essendo queste altissime per nostra sciagura, e ripide dalla parte della campagna, le acque, che vi discendono con precipizio, se anche sieno poche, pigliano forza di solcare la schiena degli argini, rodendoli sempre più, ed asportandone la terra, finchè l'argine indebolito convien che si sfianchi, e lasci libero il varco alla fiumana che il preme.

Nè in altro modo senza dubbio è accaduta presso Lusia nell'anno 1774 quella famosa rotta dell'Adige riferita dal Lorgna, che aveva fatto negli argini l'enorme apertura di circa piedi mille [a].

La rotta si trovò appunto nella medesima situazione del gran ventre del fiume, ch'era stata cinquant'anni prima rimarcata dallo Zendrini, come abbiamo poc'anzi veduto. Ma quella osservazione era rimasta infruttuosa e negletta, come avviene di molte verità, nelle quali alle volte s'inciampa, per così dire, co'piedi,

[a] Lorgna, *Memorie intorno alle acque correnti: mem. 4 n. 5*

ma o non sono avvertite, o non se ne fa conto, ed esse restano lungamente nella polvere.

Anche il Castelli, e quell'anonimo, di cui parla Zendrini, e così pure il Michelotti ed il Bonati nelle loro esperienze praticate con canali artefatti, rimarcarono la circostanza del ventre, giacchè non può farsi esperimento senza che balzi agli occhi; ma fu da essi pure trascurato e lasciato giacente il fenomeno [a].

Ora si vede il perchè, se sieno interrogati successivamente i villici, che abitano lungo le sponde di una riviera, a qual altezza sia giunta ne' rispettivi loro villaggi la piena, gli uni rispondono ch'è giunta, per esempio, a cinque piedi, gli altri di sotto a dieci, e finalmente i più inferiori nuovamente a cinque. Tutti dicono il vero: quelli di mezzo si trovano nel colmo del ventre della fiumana.

a Castelli. *Mis. dell' acque prop. 4 coroll. 2.*
Zend. *Leggi e fen. cap. 4 n.* 16.
Teod. Bonati. *Esam. dell' esper. del Ganneti.*
Michel. *Esperim. idraul. tom.* 1.

Ecco pure il motivo, per cui, navigando sopra un fiume reale, ora s'incontrino ripe altissime, ora molto più basse, sicchè sembrano a chi le mira, o soverchie quelle, o insufficienti queste. Ma l'esperienza fece conoscere agli abitatori di quelle sponde, quale ne doveva essere l'altezza rispettiva, per proporzionarle al colmo del ventre della piena locale.

Da ciò ancora si vede il perchè siasi resa inutile quella magnifica cascata d'acqua fuori della città di Fano, chiamata *la Liscia*, dove ad oggetto di tener espurgato e navigabile il canale del porto, si era fatto precipitare un ramo del fiume per un piano artificiale fortemente inclinato. La rapidità concepita dall'acqua era prodigiosa: nel suo cadere l'aspergine minutissima, prodotta dall'impeto, formava una specie di fumo sulla sua superficie. Ma poco lungi dalla caduta estinguevasi quasi in un subito cotanta velocità, il che faceva meravigliare il Boscovich nel contemplarla.

Passando in un istante l'acqua da un

piano molto declive ad un orizzontale, doveva perdere assai del suo moto, e formarvi il ventre; e quindi non solo render vano l'effetto contemplato, ma produrne anzi un contrario, poichè, venendo dal mare, conveniva rimontare a stento il colmo del ventre.

Questi esempj devono impegnar vivamente gl'idraulici a cercare i mezzi di evitare, o almeno di mitigare gli effetti, per lo più micidiali, del ventre delle piene.

Egli è chiaro in primo luogo, che sarebbe imprudente il fare nel sito del ventre alcuna operazione, la quale diminuisse ancora più la pendenza, e rallentasse maggiormente il corso del fiume.

Tale sarebbe, per esempio, una pescaja, o chiusa, come si costuma di fare a traverso de'fiumi, per alzar le acque, e derivarne una parte ad uso di edifizj, o d'irrigazioni.

Certo è, che se la pescaja venisse a cadere nella situazione del ventre massimo, potrebbe riuscir pericolosa e funesta. Al contrario se la chiusa sia pian-

tata fuori del ventre, e dove molto sensibile è la pendenza, può non esser guari di pregiudizio alla buona disciplina del fiume.

Egli è appunto per questo, come io credo, che nacquero fra gl'idraulici, anche i più illuminati e più saggi, quasi due opposte opinioni sul merito delle pescaje.

Gli uni le riguardano come perniciose e fatali, e riferiscono in prova esempj di grandi alzamenti d'acque, e di terribili inondazioni accadute soltanto dopo la loro costruzione, e non mai vedute per lo innanzi.

Gli altri riguardano le chiuse come innocue al corso del fiume, dicendo che se l'acqua può perdere superiormente un po' della sua velocità, la riacquista poi subito nel cader dalla cresta della pescaja: che si solleva bensì alquanto il letto del fiume al di dietro, ma che si dispone in una curva favorevole al corso, com'è la cicloide, e tanto ciò esser vero, che non vengono nemmeno arrestate dalla

chiusa le ghiaje, le quali, quando sia riempiuto il vano, che le si forma alle spalle, continuano a passare sopra il ciglio della medesima, come facevano dapprima.

Ognuno de' due partiti è in ciò di buona fede, ed ognuno può aver ragione. La steccaja, che si fa nella sfera del ventre del fiume, coll'aggiungere ostacolo ad ostacolo, ed alzamento ad alzamento, dev'essere senza dubbio, come si è detto, pericolosa, e può divenir micidiale. Ma la pescaja ne' tronchi superiori, dove maggior è il declivio del piano, può non esser dannosa, e talora diventar anzi opportuna per moderare la velocità soverchia dell'acque, e per frenare un poco l'intemperante scorrimento delle ghiaje [a].

[a] Viviani. *Disc. sull' Arno.*

Guglielm. *Nat. de' fiumi cap.* 7 *e* 12.

Grandi *Rifless. circa l'alzamento d'una pescaja sul fiume Era.*

Poleni. *Delle pescaje e cateratte.*

Frisio. *De' Fiumi e torr. ec.*

Zendrini. *Leggi e fen. cap.* 5.

Lecchi. *Piano di separazione de' tre torrenti.*

Che se nocevoli nel sito del ventre riuscir debbono le traverse, o pescaje, non lo saranno meno per il medesimo motivo le tortuosità ed i ravvolgimenti viziosi e moltiplicati del fiume. Perciò se la rettificazione degli alvei, di cui si è parlato di sopra, si trova sempre utile, dove poca è la pendenza del piano, ella sarà utilissima e necessaria nella località del ventre massimo per dare uno sfogo più facile al gran corpo dell'acque.

Provvida del pari ed utilissima nel sito del ventre riuscirebbe la escavazione del tronco che va soggetto a così viziosa corpulenza, poichè col togliere l'asprezza dell'angolo, e col raddolcire il passaggio dal piano declive all'orizzontale, si verrebbe a rimuovere in gran parte la causa vera e primaria di questa direi quasi organica malattia del fiume.

Noi non usiamo in tali casi altro rimedio che quello di sempre più elevare e rincalzare gli argini del tronco vizioso; ma questo rimedio, convien confessarlo, e l'esperienza ce ne costringe, è

più fatto per sospendere che per togliere il pericolo, più per tirare innanzi che per aver salute; oltrechè a forza di applicarlo, diviene un tal rimedio ognora più debole ed inefficace, ed allora ci lascia esposti a tutto il furore del fiume che sembra voler vendicarsi sulle nostre campagne della lunga resistenza oppostagli, come fa chi prende d'assalto una fortezza ostinatamente difesa.

Se si trattasse poi della nuova unione, ed immissione di un fiume minore in un maggiore, può esser forse essenziale, e decisivo pel buon successo dell'opera, il conoscere prima di tutto, se la progettata imboccatura venga a cadere nella situazione del ventre massimo del comun recipiente. Perciocchè parrebbe ch'evitar si dovesse con gran cura d'incontrarsi nel ventre del fiume, onde coll'aggiunta di nuove acque in quel sito geloso non si porti il colmo del ventre ad un'altezza ancora più enorme, come avviene nell'esperimento de'canali or ora indicato, dove la maggior massa dell'acqua non disperde

già il ventre, ma lo rinvigorisce ed aumenta.

Similmente per render utili i diversivi, qualora possano esserlo, non sarà forse indifferente che la bocca dell' emissario sia praticata nel tratto ascendente, o nel colmo, o nella discesa del ventre.

Ma io non pretendo in veruna maniera di esaurire questo articolo, che può dirsi ancora quasi del tutto nuovo. Io non ho inteso con ciò se non di dare un eccitamento agl'idraulici per illustrar davvantaggio con accorte e ripetute osservazioni un fenomeno dell'acque correnti così singolare, il quale, unitamente alle altre cause già mentovate, ha molta parte anch'esso senza dubbio nelle inondazioni e rovine de'nostri fiumi.

CAPO XI.

Della sovversione del fondo de' fiumi, delle ripe, delle dighe ec.

L'altro effetto delle piene, come abbiamo accennato sul principio del capitolo precedente, è la sovversione del fondo, delle ripe, delle dighe, e di tutto ciò che noi opponiamo alla violenza de' fiumi.

Se l'acqua andasse crescendo a grado a grado, e sempre parallela al fondo e alle ripe, non potrebbe mai guari esser grande l'azione da essa esercitata sopra quello, e contro queste [a].

Dico grande, giacchè non si potrebbe adottar il parere, certamente strano, quando sia preso alla lettera, del Michelini, il quale diceva che per quanto rapida e strabocchevole fosse la colonna dell'acqua, che corre parallela alle spon-

a Gugliel. *Nat. de' fiumi cap.* 7.
Zendr. *Leggi e fen. cap.* 8. *n.* 21.

de, queste non soffrirebbero mai alterazione veruna, quand'anche fossero di latte rappreso [a].

Ma quello che si deve intendere con ciò, e che intendeva senza dubbio il Michelini, egli è che la impressione dell'acqua, finchè decorre parallela al fondo ed ai lati, riesce infinitamente minore di quella che è prodotta dalla obbliquità d'azione dell'acqua medesima.

Giova di ben comprendere la forza di questa obbliquità d'azione, massimamente riguardo al fondo de'fiumi, giacchè con essa sola spiegar si possono adequatamente gli effetti prodigiosi e terribili delle piene.

In tre modi può l'acqua esercitar sul fondo un'azione obbliqua.

Il primo è quando sopraggiunge una subita piena: il secondo quando un fiume passa da un largo letto ad un angusto: il terzo allorchè l'acqua incontra un ostacolo, e cerca di superarlo.

a Michel. *Della Direz. de'fiumi cap.* 2 e 3. Zendr. *Leggi e fen. cap.* 8 *n.* 17.

Cominciando dal primo caso, egli è chiaro che entrando all'improvviso un immenso volume d'acqua nell'alveo del fiume, senza che abbia tempo di spianarsi, e diffondersi su tutta la sua lunghezza, essa allora coll'immenso suo peso agir deve obbliquamente e fortemente sul fondo, perchè le due forze, di cui è animata l'acqua, l'una parallela e l'altra perpendicolare, si risolvono appunto nella diagonale ed inclinata sul fondo stesso.

Tanto più violenta sarà poi l'azione della piena, quanto più subitaneo ne sarà l'afflusso, poichè più vasto in tal caso è il cumulo e quasi monte d'acqua che sopravviene e si rovescia sul fondo.

Allora fa ella l'effetto dell'aratro, con cui smuove e sovverte il letto del fiume.

Si vegga ora come si possa render ragione di molti fenomeni, che sembrano incredibili.

Accade talvolta che di due piene uguali per volume d'acqua una faccia

orribili ruine, e l'altra non cagioni sconcerto alcuno. La prima è quella che viene in un subito, la seconda lentamente. Quella con la soprastante mole dell' acqua agisce sul fondo come il vomere; questa crescendo a grado a grado, e quasi con la sola direzion parallela, agisce come il cilindro solido che si fa rotolar sul terreno per comprimerlo.

Perciò le piene più memorande in ogni paese, e più micidiali, furono sempre quelle che derivarono da improvviso squagliamento di una gran copia di nevi, o da orribile rovescio di pioggia.

La tremenda inondazione del 9 dicembre 1742, di cui furono testimoni nel celebre lor viaggio al Perù gli Accademici Francesi, accadde appunto pel repentino struggimento d'immense nevi cagionato dalla esplosione del gran Vulcano di Cotopassi. Le acque salirono all'altezza di cento e venti piedi, e percorsero quaranta cinque miglia in tre ore. Tutto fu

rovesciato e distrutto sul cammino di sì furiosa piena [a].

Anche di due piene ugualmente subitanee può accadere, che l'una produca un picciolo effetto, e l'altra un grandissimo.

Ciò viene dallo stato di magrezza, o d'abbondanza d'acqua, in cui trovasi il fiume principale all'affluir della piena. Nel primo caso la scarsezza d'acqua lascia che la piena sopra incombente possa esercitar sul fondo tutta la sua energia: nel secondo, la forza della fiumana essendo smorzata dalla copia dell'acqua che già trovasi nel fiume, non può agir più così efficacemente sul fondo.

Che se poi non vi fosse alcuna quantità d'acqua nel letto, in cui viene a cader la fiumana, come succede ai torrenti che restano totalmente, o pressochè in asciutto, allora più profondi ancora si ravvisano i segni del vomere della piena che passa, perchè immediata è appunto

a Mémoires de l'Acad. des scien. an. 1749.

in tal caso, e quasi nella sua totalità la impressione sul fondo. Allora l'azion perpendicolare signoreggia pressochè sola.

E questa è la ragione delle profonde cavità e precipizj che s'incontrano ne' luoghi, ove sia passata poc'anzi la rapida piena di un torrente, anche poco conosciuto ed ignobile. Tali effetti che pajono l'opera del ferro, piuttostochè dell'acqua, non potrebbero succedere, s'essa non agisse obbliquamente sul fondo come cuneo, o come aratro.

Di questa proprietà dell'acqua di agire sul fondo, quando sopraggiunge all'improvviso in massa, noi stessi ce ne serviamo assai opportunamente per isgombrare i porti dalle sabbie che vi lasciano i fiumi, o da quelle che vi spingono dentro le tempeste e le alte maree.

Si rinserra a tal oggetto con chiuse l'acqua marina in tempo del flusso e della massima altezza, e quando siasi nel riflusso ritirato il mare, e trovisi nel punto più basso, si lascia uscir allora precipitosamente l'acqua imprigionata, la

quale avventandosi sul fondo, ed investendo i banchi di sabbia, li corrode e trasporta seco.

Consimile industria si pratica eziandio ne' tronchi superiori de' fiumi per muovere, e spingere innanzi le grandi cataste di pini, di faggi, e d'altre piante che si tagliano nelle Alpi, o negli Appennini, per i nostri usi economici e commerciali.

Ciò si fa coll'elevare l'acqua di qualche rivo che scorra in fondo della valle, trattenendolo con traverse e valide serre, sicchè regurgiti indietro, e formi una specie di lago. Abbattuta poscia in un subito la barriera che sostiene il lago, l'acqua scatenata si precipita sul fondo asciutto della valle, prende in collo la enorme catasta, e la trasporta per un tratto, finchè, abbassatasi di nuovo l'acqua, e venuta meno la sua forza, convien ricominciare il primiero artifizio.

Queste appunto non altro sono che piene artifiziali e locali, di cui, ad imitazione della natura, noi facciam uso per

produrre effetti somiglianti a quelli delle piene naturali.

Il secondo caso, in cui l'acqua agisce obbliquamente sul fondo, è quando passa da un letto largo ad un altro notabilmente più ristretto.

Allora ingorgandosi l'acqua, e sollevandosi al di dietro, si precipita poi per lo stretto, e cade obbliquamente a battere sul fondo. Quanto più angusta è l'uscita, e quanto più è costretta l'acqua a retrocedere ed alzarsi, tanto più efficace e potente in quel luogo è l'aratro della fiumana che sopravviene.

Questo è ciò che si vede in picciolo nell'acqua, che cade giù per le doccie de' nostri mulini, fucine, ed altri edifizj, o in quella che passa sotto ponti troppo ristretti, e sproporzionati alla portata del fiume. Là v'è sempre a piè de' canali una escavazione profonda; qui il ponte è spesso inghiottito dalla voragine, che vi si forma.

Questo è pur ciò che si osserva in grande nelle vaste riviere, le quali, se

debbono passare, come spesso succede, per qualche varco, o defilato, danno luogo a quelle furiose e terribili correnti, che non possono essere che assai difficilmente superate.

Nel famoso stretto del Pongo il Maragnon corre con tanta rapidità, che M.r de la Condamine, per tentarne il passo, ebbe ad attendere, che l'acque di una piena poc'anzi sopravvenuta si abbassassero di trenta piedi. Passò allora la barca sotto una lunga volta, tortuosa, scavata dall'acqua nella rupe, dove appena dall'alto entrava raggio di luce [a].

Egli è perciò che ne' rapidi fiumi, e soggetti a grandi ed improvvise escrescenze, la prudenza consiglia di costruire i ponti nelle situazioni più larghe e spaziose, per evitare il ringorgo ed alzamento straordinario dell'acque, e con esso le furiose correnti, e le voragini che ne sono l'effetto.

Il terzo caso, in cui l'acqua esercita

a Mém. de l'Acad. des sciences an. 1746.

la sua possente energia sul fondo, è quando incontra un ostacolo, e tenta di superarlo.

Fino i ruscelli contendono coi minuti sassi, ed il loro mormorio non è che un contrasto per vincerli, ed una collera che piace, come quella de' fanciulli, perchè non può nuocere.

Ora l'acqua, nell'assalire un ostacolo, o non può giungere a sormontarlo, ed allora, con tutta la velocità che la spinge, si alza, quanto può, contro il medesimo, e ricade dai lati; ovvero lo sormonta, e va a cadere dall' opposta parte.

Nell'un caso e nell'altro, o caschi l'acqua dai fianchi battuti, o dalle spalle soverchiate dell'ostacolo, vi corrode sempre e scava il fondo, formandovi un gorgo, in cui fa precipitare il corpo che batte.

Con questo mezzo appunto l'acqua muove talvolta enormi massi, non già perchè possa essa cacciarli innanzi facendogli strisciare sulla immensa lor base, come se fossero tirati sopra una treggia,

ovvero dando loro la volta, come noi facciamo con le spalle ai gran fardelli per ispingerli avanti, il che si crede dal popolo comunemente; ma perchè formando una profonda escavazione al piede, e togliendo al masso il sostegno, lo fa capitombolare nella cavità sottoposta.

Nel rovesciarsi però concepisce alle volte il masso un moto rotatorio, che lo travolve per qualche tratto, o dirittamente, se l'acqua gli cade per di dietro, o a sghembo, se cade dai lati. Ma poscia sedendosi di nuovo sulla sua base il macigno, ritorna l'acqua allo stesso assalto, ed alla stessa macchinazione di prima.

Nè deve credersi, che in altra guisa esser potesse trasportata dalla Zambra, picciolo torrente ed oscuro, quella gran pietra verrucana che fu descritta dal Grandi col solito suo ingegno, e calcolata del peso di due milioni di libbre [a].

Senz'aver bisogno di supporre in quel

[a] Grandi, *Nuove considerazioni sul Fiume Era*, p. 25.

picciol torrente una forza portentosa ed incredibile, come ha dovuto fare quell' insigne matematico, basta il modo che abbiamo indicato per ispiegare un tal fenomeno, modo ben assai più facile, e più conforme alla condotta della natura, la quale si compiace di produrre i più grandi effetti co' più semplici mezzi.

Generalmente que' sassi enormi e mostruosi, che noi veggiamo nel letto asciutto, o lungo le rive de' torrenti, quando è passata la piena, furono per la maggior parte a poco a poco rotolati dall'acqua con lo stesso artifizio di scalzarli al piede, e di farli cadere col capo in giù nel precipizio da essa escavato.

Questo tremendo ed insidioso giuoco è pur quello che fa l' acqua per demolir le dighe, e le moli erette contro i fiumi, come si dirà fra poco trattando de'ripari, dove pur mi riservo di parlare de' vortici, altro terribile stromento, di cui si serve l'acqua per escavar profondamente il suolo.

Resta ora, ch'io faccia un cenno an-

che delle corrosioni delle ripe, il che però ben più facilmente si comprende da tutti.

Succede questo allorchè si porta l'acqua a percuoter la sponda con direzione più o men obbliqua.

Abbiamo già veduto, che nelle piene i torrenti ed i fiumi conducono seco una gran quantità di ghiaje. Essendo queste di varie faccie e figure irregolari, come si è detto, e mescolandovisi talora piante con rami, ceppaje con barbe, e sterpi divelti, egli è naturale, che si formino qua e là degli ammucchiamenti, e de' banchi, i quali facendo l'uffizio di una diga, tuttochè informe, spingono l'acqua ad urtare con forza nell'opposta riva.

Or non potendo questa, massime se sia composta di arena, o di terra poco tenace, resistere all'impeto del filone che la percuote di petto, e che inoltre alzandosi per l'ostacolo incontrato, ricade al suo piede, e la scalza per di sotto, togliendole la base, come si è veduto poc'anzi, convien che la medesima sia ine-

vitabilmente smottata, e demolita. La piena in questi casi fa cader la ripa a falda a falda, come fa il falciatore a un di presso con l'erbe, e con le messi del campo.

Disponendosi per tal modo la ripa in una curva, e rimandando l'acqua al contrario lato, da cui viene per la stessa cagione risospinta, ne segue, che una corrosione ne chiami un'altra di sotto, e questa un'altra di nuovo all'opposta parte, e che così ambedue le sponde si conformino alternativamente in una serie d'archi concavi e convessi, facendo gli angoli di riflessione prossimamente uguali a quelli d'incidenza. Codeste svolte e tortuosità continueranno, finchè nuove accumulazioni di materie nel letto del fiume non gli facciano prendere un'altra direzione, ovvero finchè per la debolezza delle ripe non giunga l'acqua a fare una irruzione altrove, ed a stabilirvisi.

Quello bensì ch'è singolare, e che merita di essere indicato, si è che il più delle volte il maggior danno e la maggior

rovina delle ripe succede non già nel crescere della piena, ma nel calar della medesima.

La ragion è, che nel dilatarsi della piena, come accade per lo più ne'tronchi superiori, nuoce alla forza la troppa dispersione dell'acque, ed il loro licenzioso divagamento; laddove, nel ritirarsi che fanno, tutte le direzioni si riducono ad una sola, e tutte le forze ch'erano divise in molti rami, si concentrano nell'alveo che resta dominante.

Sono i fiumi, a questo riguardo, come i corpi d'armata, i quali, finchè si spargono a depredar la campagna, non prendono i luoghi forti. Non altrimenti le acque divise finiscono con una scorreria, unite in massa fanno breccia.

Laddove poi le acque della piena rimangono unite fra gli argini, come avviene ne'tronchi inferiori del fiume, lo sforzo che fanno per dilatarsi sostiene le ripe; ma queste poscia nel calar della piena, perdendo l'appoggio dell'acqua, si capovolgono, e cadono nel fiume.

Risulta dunque da ciò che si è detto, che l'energia, ed efficace impressione dell'acqua sul fondo e contro le ripe dipende dall'obbliqua sua direzione: che la grande e subitanea affluenza delle piene, portando nel fiume un monte d'acqua, senza che abbia campo di poter distribuirsi gradatamente su tutta la sua lunghezza, esercita appunto coll'immenso suo peso sopra incombente un'azione obbliqua e progressiva sul fondo, che lo sovverte e scava, come fa l'aratro: che per la stessa cagione al disotto degli stretti, che angustiano i fiumi, si veggono escavazioni profonde: che per vincere gli ostacoli l'acqua si serve dell'artifizio di scavar loro al piede una fossa per precipitarveli: che sebben questo lavoro da essa si faccia occultamente, e senza che si possa osservarlo cogli occhi, non è perciò men vero, nè sono meno palesi i terribili effetti che ne procedono: che smuove e fa camminar innanzi con tal mezzo enormi massi e pietre mostruose: che mina nel modo stesso ed atterra gli argini e le

ripe, associando l'insidia dell'escavazione alla forza aperta della percossa: che insomma questa obbliqua e tremenda azion dell'acqua sul fondo e nei lati, in tempo di piena è la causa primaria della caduta delle moli e dell'opere più dispendiose innalzate dall'umana industria contro la violenza de'torrenti e de'fiumi.

Vedremo tosto qual uso far si possa di queste osservazioni nella costruzione delle dighe e de'ripari.

CAPO XII.

Delle dighe e ripari.

Mentre talora, sulle rive di un torrente quasi asciutto, io andava solitario meditando, e disegnando sull' arena le varie sorta di ripari, che furono inventati per resistere alla forza dell'acque, e mentre io diceva a me stesso: questi sono i pignoni di don Famiano, queste le sassaje del Viviani, così le palafitte del Montanari, così i prismi dello Zendrini, egli è più d' una volta accaduto, che l'acqua cresciuta per neve disciolta portò seco i prismi, le palafitte, i pignoni, e le sassaje. Io mi ritirava con la mente confitta nel medesimo oggetto.

A due cose principali però si riduce tutta la dottrina de' ripari. La prima è la direzione, la seconda è la forma.

Tutte e due hanno le lor regole, e tutte e due debbono cospirare allo stesso

fine; poichè la direzion del riparo, sebben ragionata, ed appropriata al sito e al bisogno, potrebbe riuscir vana senza una forma opportuna, che gli dia la debita consistenza; e viceversa la forma ottimamente conceputa e ben eseguita, potrebbe riuscir inutile, ed anco dannosa, quando avesse una direzione inconveniente.

Parlerò prima di tutto della direzione, poi della forma.

V'ha di quelli che adottarono il sistema di combattere di fronte il fiume, acciocchè, quando sia spezzato e depresso il suo orgoglio, si lasci dirigere e condurre più agevolmente.

Altri all'opposto adottarono il sistema della desterità e della dolcezza, volendo che sia più prudente e più cauto il non opporsi direttamente alla forza immensa dell'acqua, ma l'andar a grado a grado cedendo e resistendo insieme, sicchè il fiume da se stesso, senz'accorgersi e quasi spontaneamente si pieghi e si rivolga a quel cammino che gli si vuole prescrivere.

Così variano appunto le opinioni sul contegno da tenersi con un giovane vivace e iracondo. Chi crede doversi far uso di tutto il rigore e fermezza per rintuzzar le giovanili tendenze; chi stima esser migliore la via del consiglio e della persuasione. Per altro egli è spesso più facile, come diceva un idraulico illustre, il domare gl'impetuosi torrenti, che le passioni umane.

Il Michelini fu forse il primo, che pose in riputazione il sistema di attaccar di fronte il fiume. I suoi pignoni, o speronate, si avanzano arditamente verso il filone, e non temono di far con esso un angolo retto.

Anzi tanta è la fiducia ch'egli ha nel proprio sistema, che non dubita di piantar perfino il pignone allo insù, dicontro alla corrente stessa dell'acqua, facendo colla ripa superiore un angolo acuto [a].

[a] Michel. *Della direzione de' fiumi cap.* 25 *e seguenti.*

La ragione ch'egli adduce per giustificare un tal metodo, non è, a dir vero, senza ingegno.

Allorchè un riparo si oppone di fronte alla correntia del fiume, deve necessariamente accadere, che rompendosi l'impeto dell'acqua, e diventando essa pigra e quasi stagnante nell'angolo che fa il riparo colla sponda del fiume, deponga in quel luogo la ghiaja, la rena, ed il limo. Con ciò si solleva il fondo, si rincalza e si fortifica il riparo, e si ottiene che l'acqua, invece di esser causa di distruzione, divenga essa medesima stromento di difesa.

Per quanto però confidar si voglia in questi arditi ripari, essi hanno tre inconvenienti non lievi.

Il primo è quello che viene spesso corrosa la ripa, a cui si appoggiano, atteso l'urto che vi fa l'acqua rimbalzata indietro dal riparo, sicchè può succedere facilmente, e succede infatto per lo più, che sia staccato dalla sponda, e che ri-

manga isolato, ed esposto ad essere assalito dall'acqua alle spalle [a].

L'altro inconveniente è quello di produrre de' vortici.

L'acqua riflettuta dal riparo retto, non potendo retrocedere nella medesima direzione del fiume a cagion d'essere senza posa cacciata dall'acqua sopravvegnente, è costretta a torcersi dalla parte della ripa, ed a porsi in giro per ritornar nella corrente, la quale nuovamente spingendola vi fa nascere il moto circolare, e vi forma il vortice, e che continua poi a girare impetuosamente per li sempre nuovi strisciamenti dell'acqua sulla sua circonferenza, come una ruota pensile, che quando sia in moto colla sola applicazion della mano sulla sua periferia si può far girar lungamente, o come fanno i

a Quando l'angolo è acuto, cospira ancora la prima impressione a staccar dalla ripa l'ostacolo, ed a trabalzarlo verso il filone. Grandi, *Mov. dell'acqua cap.* 6 *prop.* 41 *scol.* 1.

fanciulli al gioco del paleo battendolo colla sferza [a].

Ora i vortici sono appunto una delle cause dell'eccidio de'ripari, come si vedrà fra poco.

Il terzo difetto de'ripari retti, e più ancora degl'inclinati ad angolo acuto, è quello di rimanere dopo qualche piena, quand'anche resistano, abbandonati dal fiume, per motivo appunto della ghiaja e della sabbia, che non avendo sfogo, si arresta e si ammonticchia loro dinanzi, alzando il suolo, ed obbligando l'acqua a dar luogo.

Si ritira ella di fatto alquanto dal riparo, ma quasi si sdegni di essere stata costretta a cangiar di sito, si rivolge subito dopo al di sotto contro la medesima sponda, da cui volevasi allontanarla. Si aggiunga, che la punta di tali ripari è così fieramente tormentata e flagellata

a Riconoscono i vortici il più delle volte l'origine dalla inclinazione degli ostacoli ad angolo retto, o acuto, contro la corrente, da'quali è ribattuta la direzion dell'acqua verso la ripa. Gugliel. *Nat. de'fiumi cap. 7.*

dall'impeto dell'acqua, che riesce assai malagevole il sostenerla.

Tuttochè dunque in qualche caso particolare possa convenir l'audacia di tali ripari, (semprechè però sieno appoggiati ad una sponda valida e forte, che gli assicuri alle spalle) nulladimeno si ricerca molto giudizio e molta discrezione nel farne uso.

In generale più cauta e più efficace sarà la direzione che forma colla ripa superiore un angolo ottuso, come quella che meno aspramente opponendosi all'impeto dell'acqua, ne può sostener la violenza con minor pericolo, e come quella che gradatamente bensì, ma con più di sicurezza, conduce il fiume in fine del conto ad obbedir al nostro volere.

Anche in questo modo però si richiede un savio discernimento, ed un certo confine, poichè se troppo fosse guardingo e pusillanime l'architetto d'acque, e per soverchia cautela e timore facesse un riparo troppo corrivo ed indulgente, che secondasse il mal talento del fiume, o ap-

pena vi si opponesse, cadrebbe in un altro inconveniente.

Non v'ha dubbio, che quanto più dolce è il riparo, dev'essere tanto più lungo per produrre l'effetto; giacchè ciò che non si vuole conseguire con un impulso solo e forte, non puossi ottenere, che con una serie di piccioli urti lungamente ripetuti.

Ora la soverchia lunghezza, oltrechè accresce di molto la spesa della costruzione, oggetto sempre gravissimo, aumenta pur anco il pericolo del riparo, e perchè presenta una maggior superficie agli urti del fiume, e perchè allettando ed invitando colla sua connivenza l'acqua ad appoggiarvisi con tutto il filone, rimane senza tregua esposto alla sua sempre viva e pertinace azione ed energia.

Sembra che i ripari ritengano la natura di ogni altra fortificazione. Se troppo si estende la linea, essa divien debole e facile a rompersi: se troppo si restringe, lascia de'luoghi scoperti e senza difesa.

Quindi non si potrebbe dare una misura generale. La varietà delle situazioni, l'indole del fiume, la mole e la sopravvenienza più o meno rapida delle sue piene, il minore o maggior effetto che si vuol ottenere, queste e tutte le altre circostanze devono servir di norma al giudizioso idraulico per determinare quella direzione ed estension di riparo, che nel dato caso può essere più conveniente [a].

Ciò fa conoscere chiaramente non poter essere sempre vera, ed utilmente applicabile la regola generale data dal Frisio, cioè, che la situazione più vantaggiosa, com'egli si esprime, che possa darsi a un pennello, si è quella, in cui esso forma colla ripa inferiore un angolo di gradi quarantacinque [b].

L'altra parte della dottrina de' ripari è quella, che riguarda la forma.

a Viviani. *Discor. sull' Arno.*

Gugliel. *Nat. de' fiumi cap.* 6 *e* 7.

Grandi. *Del Movim. dell' acque cap.* 6 *prop.* 41 *usque* 46.

Zendrini. *Leggi e fen. cap.* 8 *e* 9.

b Frisio. *De' Fiumi e torr. lib.* 3. *cap.* 3 *in fine.*

Prima però di stabilire, qual possa esser la forma più acconcia a render vano l'assalto delle piene, convien di nuovo por mente alle cause principali, che distruggono le nostre opere innalzate contro i fiumi.

Tre sono queste cause già di sopra accennate. L'una è l'azione obbliqua sul fondo: l'altra è l'azion perpendicolare sul fondo stesso: la terza è la percossa.

Nasce la prima dall'impression successiva dell'acqua sopra incombente: nasce la seconda dalla forza de' vortici: la terza deriva dall'urto della colonna d'acqua che si spezza contro il riparo. L'una scava il fondo del fiume, come fa l'aratro: l'altra lo trapassa, come fa la terebra: batte la terza il riparo, come fa l'ariete.

Avendo già molto parlato della prima in uno de' precedenti capitoli, basterà qui farne un cenno.

Si è detto, che l'acqua esercita l'obbliqua sua azione sul fondo in più modi; e quando sopravviene in massa per rapida

piena; e quando è obbligata a passare per angusto varco; e quando urta in un ostacolo, s'alza, e cade al suo piede.

Se uno solo di questi modi di agire, separatamente preso, può cagionare, come si è veduto, un terribile effetto sul fondo, quanto più nol faranno insieme congiurati? Ora ciò appunto è quello che accade al riparo.

Il subitaneo afflusso della piena, e la gran massa d'acqua sopravvegnente scava e sovverte il terreno, su cui s'alza il riparo.

Spingendosi esso più o meno innanzi, ed attraversando o poco o molto il corso del fiume, viene con ciò a restringersi la colonna dell'acqua, massime verso la punta, e quindi vi si forma una rapida corrente., che tanto più agisce sul fondo.

Finalmente per l'ostacolo del riparo alzandosi l'onda, e ricadendo, accresce vie più l'energia dell'impressione sul suolo.

È dunque soggetto il riparo a tutti i modi, ed a tutti gli effetti dell'azione obbliqua, che può esercitar l'acqua sul fondo.

L'altra più ancora micidial azione dell'acqua sul fondo è la perpendicolare, che nasce dai vortici generati lungo il riparo, massime nell' accesso tumultuoso delle fiumane.

La loro figura è quella di un cono rovesciato, con l'apice insistente sul fondo, e con la base alla superficie, la quale essendo posta in giro dalla corrente del fiume, come si è detto, e con essa girando tutto il cono, acquista una forza immensa ed incredibile, per trapassar colla punta il terreno, e per produrre cavità e gorghi spaventevoli, che si dilatano sempre più a danno del riparo, e gli scavano in certo modo la tomba.

Possono i vortici ben propriamente assomigliarsi nell'effetto al succhiello, od al trapanatojo, con cui non solamente si traforano le grosse travi, ma i marmi eziandio, ed i metalli.

Ora la forza del vortice cresce prodigiosamente a misura che si fa maggiore la massa e la rapidità dell' acqua; poichè se sia, per esempio, doppia l'altez-

za, restando le altre cose pari, sarà la forza quadrupla, e se sia tripla quella, sarà nonupla questa, e così sempre come i quadrati delle altezze; dal che si conosce a qual grado portentoso di attività per trivellare e scavare il suolo nei fiumi profondi, arrivar possa questo gran cono d'acqua impetuosamente converso, ed aggirato [a].

Quindi i più diligenti osservatori, e grandi architetti d'acque, riconobbero, ed appresero con giusto timore la possente influenza del vortice nell'atterrare le più valide moli.

Il Guglielmini notò in più d'un luogo la forza de' vortici e gironi d'acqua, distinguendo i mobili e vaganti sulla superficie del fiume, che passano e si dileguano come la vita degli uomini, da quelli che arrivano al fondo, e che non cambiano

a Onde resta assai chiaro il grande aumento che riceve il vortice a misura della di lui profondità, di modo che il doppio di altezza porta quattro volte più di forza ec. Zendrini, *Leggi e fen. cap.* 8 *n.* 8, 9 *ec.*

mai di sito, perchè sono prodotti da una cagione sempre attiva e costante.

Non sa poi quell'insigne idraulico come dipingere il loro terribile effetto. Ora dice, che le profondità da essi causate non potrebbero credersi, se non lo mostrasse l'esperienza; ora che squarciano il seno della terra, come il tridente di Nettuno, e vi formano voragini, anzichè gorghi, colle loro punte spaventose [a].

Non meno di lui apprende lo Zendrini la forza, e l'insidia insieme de' vortici, che lavorano di soppiatto nel fondo del fiume, senza che si possa avvedersene, prima che colla caduta del riparo, o della diga, che pareva inespugnabile, non si manifesti la frode che vi era coperta. Per questo motivo egli li chiama la peste de'fiumi, e paragona la loro forza a quella de' turbini e degli uragani, che si formano nell'aria [b].

Anche il Frisio dichiara, che negli

a Guglielm. *Nat. de' fiumi cap.* 7.
b Zendrini, *Leggi e fen. cap.* 8 *n.* 5 *e seg.*

O

esami da lui fatti lungo il corso del Po, ha trovati pressochè tutt'i pennelli scossi e malconci, singolarmente alla punta, dalla violenza de' vortici [a]. Ma troppo lungo sarebbe il riferire le testimonianze di tutti gli scrittori, che hanno riconosciuto l'immensa forza, e la non meno terribile insidia de' vortici.

Non è dunque da sorprendersi, se il riparo, qualunque sia, cede a quelle due formidabili potenze, che hanno l' antico diritto di soggiogar tutto, l'astuzia, e la forza.

Il terzo modo di attacco, che l'acqua pone in opra contro il riparo, è la percossa.

Con questo mezzo essa giunge a disgregar le parti ond'è composto, ed a rompere l'unione e la compage, che lo fa forte.

Ciò essa ottiene non solo coll' urto suo ad ogn' istante ripetuto, ma con quello eziandio de' sassi, de' tronchi, ed altri

a Frisio. *De' Fiumi e torr. lib.* 3 *cap.* 3.

corpi pesanti, che trae seco nelle piene, come si è detto, e che scaglia fieramente contro la diga, facendo far loro in certa guisa la funzione della catapulta, e della balista, di cui si servivano i nostri padri per abbattere le porte e le mura delle antiche rocche.

Ora per riconoscere qual sia la miglior forma de' ripari, consultiamo la natura.

Si vede, che quando ella forma da se medesima, e di suo proprio disegno, sempre sublimemente geometrico, le sponde ad un fiume torbido, sono esse dolcemente inclinate, e vanno via via sempre allargandosi, a misura che si alzano dal fondo alla cima.

Tali sono appunto le ripe de' fiumi, che nel lungo loro corso per vasti paesi si sono inalveati da se medesimi colle proprie deposizioni.

Si è pure osservato, che molte volte le fiumane hanno abbattuto muraglie solidissime, e dighe costrutte con enormi spese, nel tempo stesso che risparmia-

rono deboli ripe composte di terra, e vestite di sole gramigne. Nell'esaminare le circostanze di così strano fenomeno, si è riconosciuto costantemente, che queste rive, non d'altro coperte, che d'erbe, e spesso prive anco di tale difesa, avevano però un declivio umilissimo verso il fiume, ed all'incontro le moli or ora indicate opponevano all'acqua una fronte ardita, e perpendicolare.

Un'altra osservazione importante è quella, che in tutte le valli, dove da un lato vi sieno monti scoscesi, e tagliati a picco, e dall'altro terre e piaggie, che vadano elevandosi con dolce pendio, il fiume scorre sempre al piede del monte dirupato e verticale, seguendolo in tutte le sue volte, senza offender mai guari le opposte costiere placidamente inclinate [a].

a La osservazione è di Bouffon. Egli dice: *Dans tous les endroits, où il y a d'un côté de la rivière des montagnes, ou des collines fort rapides, et de l'autre côté des terres élevées en pente douce, on trouvera toujours que la rivière coule aux pieds de ces collines rapides etc.* Bouffon *Théorie de la terre.*

Finalmente si vede, che i lidi stessi del mare, dove non sieno fiancheggiati da rupi e da scogli, ma si trovino aperti, e formati da semplici arene, e di sabbie, presentano ai flutti un piano dolcemente declive, e i flutti lo rispettano.

Seguendo dunque il miglior maestro di tutti, la natura, si può dedurre da ciò, che la figura del riparo la più opportuna per resistere alla violenza de' fiumi, sia quella che presenta all'acque un dolce pendio.

Tende infatti mirabilmente codesta figura ad eludere, e render vani i tre modi formidabili di attacco, che adopra l'acqua contro i ripari, e che abbiamo di sopra riferiti.

Non potendo il fiume appoggiarsi in massa, e con tutto il corpo alla diga inclinata, ma dovendo, a misura che cresce, disseminarsi sopra le larghe pendici del lato declive, si divide e si rompe in guisa la sua forza, che non può più corrodere facilmente il fondo con l'energia concentrata di tutto il suo peso, nè può

più battere fortemente un fianco, che in certo modo si ritira, e si schermisce dall'urto.

Si rende pure inefficace con ciò l'azione del vortice formato sulla diga inclinata, poichè o rimane poco profondo, o resta senza punta a guisa di cono troncato, e perciò è incapace di offender molto la diga, come un'asta spezzata non può più fare profonda ferita.

Egli è appunto per tal cagione, che gl'idraulici più periti hanno sempre consigliata questa inclinazion del riparo, come si vedrà immantinente.

CAPO XIII.

Continuazione della dottrina de' ripari.

Don Famiano, che fu tra i primi a parlar di buon senno dei ripari, sono già circa due secoli, era solito avvertire, che i suoi pignoni discendessero gradatamente a scarpa verso il fiume, e chiamavali per tal motivo anche scaglioni [a].

L'altro maestro de' ripari ancora più esperto e giudizioso, il Viviani, ricorda, ed inculca sopra tutto, di evitar la figura perpendicolare; " avvegnachè la corrente „ (son queste le sue parole) urtando „ e scorrendo a piè di quel piombo, vi „ rimolina e scava, e dopo aver portato „ via il terreno, che vi è sotto, affonda, „ o si leva in capo, o scompone il riparo ".

E parlando delle steccate, che si usavano a que' tempi, non rifinisce mai di

a Michel. *Della Direz. de' fiumi cap.* 24.

ripetere questa essenzialissima cautela, e non dubita di affermare, che in ciò consiste tutta l'arte ed il segreto de'ripari [a].

Non diverso è il sentimento del Grandi nel celebre suo Trattato del movimento delle acque [b].

Il Montanari aveva conosciuto eminentemente questa verità, e rintracciava il modo di poter piantare perfino i pali obbliquamente. Aveva poi costume di guernire i varj ordini delle sue palafitte, e le rive opposte alle correnti con tavolati a scarpa, onde così garantirle dalle corrosioni, e dalle punte de'vortici [c].

Con non minor persuasione lo Zendrini predica continuamente il dolce declivio de'ripari verso il fiume, confer-

a Devono farsi non a piombo, ma con grandissima scarpa, attorno, e davanti, e qui sta tutto il mistero, e il segreto della stabilità del lavoro in acque correnti. Viviani. *Dis. sull' Arno ec.*

b Grandi, *Movimento dell' acque cap.* 6 *prop.* 58 *e coroll.*

c Quest'armatura di tavole a scarpa alle rive opposte alla corrente è il più sicuro difensivo, che possa applicarsi. Montan. *Discor. sul Sile.*

mando ciò che aveva detto il Viviani, vale a dire, che in questo accorgimento è riposto tutto l'artifizio delle nostre idrauliche fortificazioni [a].

Questa stessa era pur l'avvertenza primaria, che inculcava il Lorgna nelle grandi opere intraprese per la rettificazione del Po al confluente della Trebbia sopra Piacenza [b]. Ciò viene infine, e per la solidità degli argini, e per quella de'ripari, chiaramente dimostrato, e più volte ricordato nell'egregia Opera sua dal Venturoli [c].

Quindi le famose dighe dei littora-

a Consiste tutto il segreto di detti ripari nel ben annetterli all'argine, e nel dar loro una grande scarpa, il che quando sia effettuato, vengono impediti i vortici, e levate certamente le più pericolose corrosioni. Zendr. *Leggi e fen. cap.* 8 *n.* 12, *c* 43.

b Voleavi una operazione più robusta, e a scarpa, per allontanare la generazione de'vortici, che non mancano mai ne'ripari perpendicolari alla superficie dell'acqua corrente. Lorgna, *Relaz. sul taglio del Po* 1782.

c Venturoli, *Elem. di meccan. e d'idraul. tom.* 2 *lib.* 4 *cap.* 3 *e* 4.

li di Venezia furono costrutte con larghissimo piede, e con una discesa graduata, e poco sensibile, dal loro ciglio al mare.

Quelle non meno celebri dell'Olanda vennero pur conformate, dietro lunga esperienza, co' medesimi principj [a]. Gli argini della Mosa verso il mare hanno settanta piedi di base con dieci circa di altezza, e dalla parte delle Dune l'inclinazione è ancora più dolce, giungendo le dighe ad aver perfino trentacinque pertiche di base con tre sole di elevazione.

Mossi certamente da questa stessa esperienza furono gli antichi cittadini di Cremona, allorchè stabilirono ne' loro municipali statuti, che gli argini del Po avessero per lo meno la base sestupla dell'altezza.

Sia dunque precipua cura del prudente architetto d'acque di fuggire il perpendicolo nella configurazione del suo riparo, di qualunque materia venga il me-

a Van Bleisvvik, *Dissert. degli argini ec.*

desimo composto. Perciocchè la materia non è sempre in nostro arbitrio, potendo spesso mancarci sul luogo quella che sarebbe la più opportuna all'uopo, e non consentire il bisogno urgente, o la enorme spesa, che si faccia venir di lontano; ma la figura dipende totalmente da noi, ed è sempre in nostro potere.

Se però dinanzi al riparo vi si costruisca una qualche opera, dirò così, avanzata, la quale impedisca l'azione formidabile dell'acqua sul fondo, allora non nuoce che sorga diritto il petto del riparo.

Con simile avvertenza ho io fatto costruir dighe anche perpendicolari, che resistono al furore di torrenti rapidissimi, e pressochè indomabili.

Sono esse composte di due parti, una orizzontale, l'altra verticale, ambedue fortemente connesse insieme, e facienti un corpo solo.

Forma la prima un largo molo perfettamente piano dalla parte dell'acqua, e in guisa basso, che non ecceda la superficie del fiume nel suo stato ordinario.

La seconda, che forma il petto della diga, si erge perpendicolarmente sopra il molo fino all'altezza massima delle piene.

Nasce da questa configurazione, che ad ogni crescimento del fiume l'acqua salir debba sul molo, coprirlo, ed aggravarlo col suo peso.

Or questo appunto è ciò che assoda, e garantisce il riparo. Perciocchè tenterebbe forse l'acqua coll'impeto suo di rovesciarlo sulla schiena, e gettarlo a terra supino? Essa dovrebbe cominciare a vincere il proprio peso, ed a sollevar per aria se stessa, il che è impossibile. Vorrebbe farlo cadere col capo innanzi, corrodendo il fondo, su cui giace, e scavandogli al piede un baratro per inghiottirlo, come abbiamo veduto esser suo insidioso costume? Il molo, su cui l'acqua decorre, rende vani i suoi sforzi, e le occulte frodi. Nulla può essa nuocere coll'azione obbliqua sul fondo, ch'è coperto e munito del molo: nulla col mezzo del vortice, che resta troncato e debole, o che non può intaccar colla punta la solidità

del molo stesso: l'acqua insomma è in questa guisa disarmata, e resa impotente ad espugnare il riparo.

Ma senza siffatta precauzione di un molo, o contrammolo, è da fuggirsi sempre nelle dighe e ripari l'alzato perpendicolare, quando per un propizio azzardo, ch'è per altro rarissimo, non si potesse piantar la diga sopra uno scoglio, o simil base irremovibile.

Ma oltre la figura del corpo del riparo si rende necessaria del pari la connessione delle sue membra.

Egli è chiaro, che quando le parti di un corpo restino come isolate, ed indipendenti l'una dall'altra, con tanti centri di gravità, quante son esse di numero, si concepiranno da ognuna di loro direzioni e moti diversi, spesso divergenti, e sempre disordinati, per cui la loro debole ed apparente unione sarà ad ogni menomo urto distrutta. Tali sono quei mucchi di sabbie, che il vento disperde nei deserti; tali quei monticelli di polvere, che i fanciulli alzano sulla strada,

credendo di arrestare una quadriga, che passa. Noi veggiamo con qual facilità un torrente distrugga un banco di rena, o di ciottoli, che non hanno alcun legame fra loro. All'opposto, se di tutte queste parti, benchè minime ed innumerabili, si trovi il modo di comporre un corpo solido e pesante, con una tendenza sola, con un solo centro di gravità, noi avremo invece di un renajo un muraglione, e invece di un mucchio di terra un riparo, che potrà opporre alla furia dell'acque una resistenza vigorosa.

Per questo appunto, dove mancano le grosse pietre, si fanno i così detti cantoni di smalto, o di calcestruzzo: per questo si rinserrano le ghiaje in casse ben conteste e munite: per questo, se non v'abbia nemmen ghiaja, si formano gabbionate con terra rinchiusa, e calcata in forti tessuti di sermenti e di vincigli: per questo ne' casi urgenti, e ne' sommi pericoli si ha perfino potuto far fronte all'assalto delle fiumane con gradinate di zolle, e con sacca ripiene di fango, o di

sabbia: per questo insomma i ripari, o sieno essi prismi, o piramidi mozze, o coni a larga base, o muraglioni, o speronate, o scaglioni, o pennelli, o moli di gabbioni, o palafitte, o steccate, o qualunque altra specie, che possa immaginarsi, tutti devono formare un corpo il più tenacemente e validamente congiunto, che sia possibile.

Egli è appunto a questo fine, che il Viviani, nel costruir le sue sassaje, suggerisce di mescolarvi per entro de' rami d'alberi con foglie, de' cespugli, degli spinaj, de' salici affastellati, e simili materie, onde possano arrestare le sabbie ed il limo negli interstizj delle pietre, e conglutinare in tal guisa le parti della sassaja.

Siccome però un fortuito e cieco ammasso di pietre, e d'altre materie lanciate nell'acqua alla rinfusa, come sono le sassaje, non può che assai di rado formare un tutto ben unito e composto, così, fuori di qualche caso urgente e straordinario, in cui l'istantaneo bisogno giu-

stifica qualunque ripiego, purchè sia spedito, non consente la prudenza, che a questa sola e dubbia difesa sia commesso il destino di popolate ville, e di feconde campagne.

Resta ora ch'io faccia un cenno anche de' ripari vegetanti, che ci sono altresì dalla natura indicati.

Consistono questi nella piantagione di folti alberi ed arbusti, che allignano volentieri sulle sponde de' fiumi, come sono i salici, gli ontani, le acacie, e simili piante, le quali col denso loro intralciamento, e con quello de' loro germogli, e rimessiticci, formano una specie di barriera, e di diga naturale, molto atta a reprimere l' impetuosità dell' acque.

Perciocchè le infinite resistenze, tuttochè minute, che vengono opposte da una selva di virgulti sottili e flessibili, sono quelle appunto, che smorzano a poco a poco l'impeto e la rapidità del fiume, insegnandoci come solo col cedere dolcemente si possa mitigar l'ira de' forti.

Meravigliosa è la facoltà, che hanno

gl'infiniti fili dell'erbe palustri, e le ciocche de' cespugli teneri e cedenti, per ritardare la velocità dell'acque [a].

Ora non v'è bisogno di molto studio e fatica per coltivar queste dighe vegetanti. La natura tende a popolar da se medesima le rive de'fiumi di piante acquatiche, le di cui sementi discendono a seconda dell'acqua, come se fossero in barchette, ed appressandosi alle sponde, ov'è più placido il fiume, vi approdano, e vi si appigliano felicemente. Ivi trovando un soffice letto, che le accoglie, e un limo finissimo e molle, che le nutre, vi crescono rapidamente, ajutate anche dall'acqua, da quella gran vivandiera di tutte le piante, ma che prende però una cura speciale di questi figli esposti, ch'ella stessa raccoglie ed alleva.

Così le sponde, le golene, le piaggie, si veggono da se medesime coprirsi di un infinito numero di arbusti, e piante fluviatili, che si moltiplicano con una ve-

a Grandi, *Movim. dell' acque cap. 4 prop. 35.*

getazione prodigiosa, e che presentano, come si è detto, co' loro pieghevoli virgulti mille dolci resistenze alla forza del fiume.

Le rive del Volga, del Tanai, dell'Orenoco, del Mississipì, e di tutti gli altri fiumi, dove gli uomini non hanno ancora potuto turbar la tendenza della natura, sono coperte d'immense boscaglie pressochè impenetrabili, che pongono un freno alle invasioni laterali di quelle grandi riviere.

Perciò non può essere che savia e prudente cosa l'imitare anche in ciò la natura, e il secondare il genio stesso dell'acqua, che ama, come si è detto, di essere nel suo corso, e lunghesso le sue sponde, fornita di piante fluviali. Si avranno così con poco dispendio dighe e ripari naturali, che invece di degradare, e d'indebolirsi col tempo, come avviene dei manofatti, si renderanno anzi sempre più fermi coll'abbarbicarsi delle loro radici, e coll'avviticchiarsi de' loro rami.

Non sempre però possiamo far uso

di questa sorta di ripari verdeggianti. Per quanto sia pronta la loro vegetazione, pur v'è mestieri di qualche anno perchè acquistino la crescenza e densità conveniente, non maturandosi mai dalla natura in un giorno, se non ciò ch'è effimero, e tosto perisce.

Ora i pericoli sono spesso così estremi, e i mali così gravi, ed urgenti che conviene sul fatto ad ogni costo ripararli. Tal è inoltre non di rado l'altezza e la violenza de'fiumi nelle grandi escrescenze, che i soli ripari vegetanti, quand'anche fossero adulti, non potrebbero mai garantirci dal loro furore.

Le profonde escavazioni, che in tali terribili momenti sono causate dal vomere delle piene, massime se il filone si avventi contro la ripa, la fanno cadere, come si è veduto, a falda a falda ne'gorghi sottoposti, e con essa si rovesciano pure le piante sradicate.

Dunque ne'paesi fertili e popolati, dove non si possono sacrificare all'ira del fiume le abitazioni degli uomini, ed i colti

terreni, saranno sempre indispensabili ripari, e dighe costrutte con quelle avvertenze ed industrie, che abbiamo di sopra indicate, senza per altro tralasciare nel tempo stesso di chiamar in ajuto, e come sussidiarie, anco le vegetanti, ogni volta che le circostanze il permettano.

Ecco come, qualora si osservi bene la natura, e si seguano le sue indicazioni, la dottrina de' ripari, che pareva dover essere assai complicata e difficile, si riduce a molta semplicità, ed alla più comune intelligenza.

CAPO XIV.

Ricapitolazione di ciò che si è detto finora, ed obbiezioni che potrebbero esser fatte.

Si è veduto fin dal principio come proceda la natura per formare e muovere i fiumi. Semplici e mirabili insieme sono i mezzi, e gli artifizj, di cui ella si serve.

I vapori, che dalla immensa superficie de'mari, de'laghi, e delle terre, s'innalzano nell'aria, e che portati dai venti vanno poi sulle grandi catene delle montagne a condensarsi in pioggie ed in nevi, danno causa ed origine ai fiumi. Minute stille, tenuissimi fili sono i loro principj; dall'aggregato di essi si compongono i rigagnoli, i ruscelli, i rivi, i torrenti, e così successivamente i fiumi, e le più vaste riviere.

Questa unione progressiva delle acque

minori alle maggiori, che si osserva sempre, e dovunque, in tutte le parti del globo, dalle prime sorgenti de'fiumi sino alle foci, è una legge costante e provvidissima della natura, mercè la quale rimangono liberi e sgombri dall'acque immensi continenti, che sarebbero altrimenti mortifere paludi, qualora la loro superficie fosse coperta dalla moltitudine di tante acque disperse e stagnanti.

Non meno saggio ed accorto è il temperamento da essa preso di far muovere le acque sopra piani inclinati con tal proporzione e misura, che sia prossimamente la massa dell'acque in ragion inversa del pendio.

Se ciò non fosse, le poche acque per difetto d'impulso si arresterebbero ad ogni passo, e le molte per eccesso d'impeto concepirebbero una velocità, ed una forza distruggitrice. Ma così la ripida pendenza de'monti tende ad imprimere il movimento in quelle che cominciano la loro carriera, e sono ancor deboli; ed il soave declivio delle pianure giova a mo-

derar la violenza di quelle che già crebbero nel corso, e sono divenute possenti.

Che se son questi i modi, con cui la natura compone e muove i fiumi, non rimangono già essi senza legge, quando sono formati e mossi. Sarebbe ben presto turbato, ed intieramente sconvolto il loro corso, se una regola costante non lo dirigesse: qui il fiume rimarrebbe all'asciutto, se lasciasse passar più d'acqua, che non ne ricevesse; là si alzerebbe a dismisura, ed allagherebbe tutto all'intorno, se ne ricevesse più di quello che tramandasse.

Ma una legge immutabile in ogni fiume provvede a questo disordine. L'acqua ha la proprietà di allungarsi e d'assottigliarsi quanto cresce di moto, ed all'incontro di accorciarsi e d'ingrandirsi, quanto scema di velocità, sicchè il vario corpo dell'acqua trovasi sempre in ragion reciproca della velocità rispettiva, onde ne segue, che ne' fiumi di corso già stabilito, benchè si muovano sopra piani

variamente inclinati, e con velocità e corpo d'acqua quasi ad ogni passo differente, pure ne passi sempre in pari tempo una egual copia per ogni sezione, e si mantenga in tal guisa il corso regolare e permanente delle riviere.

Nè da questo tenor costante ed uniforme si dipartirebbero agevolmente i fiumi, se noi stessi non fossimo gli artefici del loro disordine, e insieme delle nostre sciagure.

La natura tende ad impedire, o moderare le subitanee ed esorbitanti escrescenze de'fiumi col mezzo delle folte boscaglie, e delle foreste, che popolano e ricoprono le cime e le coste delle montagne, e che trattengono le acque cadenti dal cielo cogl'infiniti ostacoli, che oppongono in tanti modi al loro rapido corso, non meno che coll'immenso corredo di tanti stromenti ed ordigni, di cui sono fornite le piante per attrarre e ritenere le acque, sicchè non possano mai queste rovesciarsi tutte unite, ed agglomerarsi nelle valli, cagionando, come ora

fanno, strabocchevoli e spaventose fiumane.

Ma noi abbiamo turbato questi ordini della natura, ed ora ne portiamo la pena, sempre inseparabile dalla violazion delle sue leggi. Noi abbiamo abbattute e sterpate le selve, noi dissodati i monti, e squarciati con quell'aratro, che non ci fu dato per essi; avarizia mal intesa ed incauta, che per aver uno in questo giorno, ci fa perder mille domani, e per raccorre poche spighe sui dorsi sterili e precipitosi delle montagne, ci fa sacrificar feconde campagne coperte di ricche messi, al furor de' torrenti e de' fiumi. Se fossimo in una guerra intestina fra noi, abitatori del monte e del piano, io chieggo, se vi sarebbe più certa maniera per distruggerci a vicenda, di questa che tende a rendere i monti un orrido deserto, e le pianure un vasto padule.

Siccome però la natura, anche nelle malattie del corpo umano, che sono per lo più l'effetto della nostra sregolatezza

e follia, non cessa di conservare un metodo, e di dar certi segni, che giova di conoscere per applicarvi il rimedio più conveniente; così nel presente sconcerto, e, per così dire, infermità de'nostri fiumi, era necessario il notarne i sintomi e gli effetti, che l'accompagnano, e indagar la maniera più propria di porvi un qualche rimedio.

Il primo effetto è la enorme accumulazione delle ghiaje, delle arene, e delle bellette, che rialzando continuamente gli alvei de'torrenti e de'fiumi, li costringono a cangiar di letto, e ad invadere ora questa, ed ora quella parte de'paesi, per cui passano.

Vero è, che questo effetto succede a grado a grado, e in un qualche periodo di tempo, perchè le materie, che sopraggiungono, si vanno accumulando per istrati, ma non sono perciò meno certi, meno palesi, e meno dannosi i cangiamenti, che ne seguono.

Più veemente e più rapido è l'altro effetto del sovvertimento del fondo de'fiu-

mi, e della demolizione degli argini, delle dighe, de'ripari, e delle più solide e dispendiose moli, che da noi si ergono sull'acque, e che con nostra infinita sorpresa sono spesso distrutte e cancellate in guisa che non resta vestigio, che dica: qui furono.

Nell'attuale indisciplina e disordine de'nostri fiumi, nel tumulto e nella sfrenata sopravvenienza delle loro piene, par che l'acqua sia divenuta più maligna, più violenta, ed anco più scaltra ed insidiosa; giacchè lavorando in segreto nel fondo del fiume, e a piè delle dighe, ora col valido aratro della fiumana sopra incombente, ora con la punta tremenda de'vortici, ora coll'alzarsi e col ricadere dell'onda che precede, e dell'onda che segue, cagiona profonde escavazioni, e voragini, che fanno traboccar capovolti, ed inghiottiscono i nostri ripari.

Nè men fatale e terribile, benchè non guari osservato, è l'effetto del ventre delle piene, tanto più smisurato ed enorme, quanto è più subitoso e più

rapido l'afflusso dell'acque, da cui ripeter principalmente si debbono le grandi e straordinarie inondazioni locali, che non possono essere arrestate nè da qualunque siasi altezza d'argini, nè dalle bocche de'diversivi, nè dalle stesse rotte, e squarciamenti delle ripe.

In tale stato e tenor di cose noi abbiamo veduto con quali regole ed avvertenze proceder si debba in tutte le nostre operazioni, che possono aver luogo sui fiumi. Queste avvertenze e queste regole furono dedotte dalle stesse indicazioni ed additamenti della natura. Quale scorta esser potrebbe più sicura e più fida?

Si tratta dunque, per esempio, di rettificare il corso de'fiumi? Si è veduto, che quanto ciò sarebbe improvvido e vano ne'rapidi torrenti, e ne'tronchi superiori, che corrono in ghiaja, altrettanto può esser utile ne'tronchi inferiori, dove le tortuosità, ed i serpeggiamenti vie più scemano il moto dell'acque, già troppo infievolito dalla cessazion del pendio.

V'è questione di dar ricetto in un fiume reale ad un fiume minore, ovvero di separare, e diramare una gran riviera in molti letti e canali? Esaminando la condotta della natura, e le sue provvide mire, ci siamo assicurati, che nell'aggregar acque ad acque noi seguiamo le sue regole, e nel disgiungere fiumi da fiumi ci opponiamo al suo esempio.

Similmente non possiamo ingannarci in qualunque altra operazione, quando si seguano le già indicate avvertenze, o si parli di erogazioni d'acque, o di pescaje e sostegni attraversanti il corso de' fiumi, o della erezione di ponti, di argini, di dighe, e di ripari, qualunque sia la loro denominazione, e la materia, di cui sono composti.

E se finalmente si tratti di più alto soggetto, quello cioè di applicare un rimedio radicale al disordine de' nostri fiumi, le indicazioni della natura ci palesano il vero, il salutar provvedimento, che si renderebbe opportuno, e che non sa-

rebbe nè di lunga, nè di malagevole esecuzione, quando fosse ben diretta.

Questo è, come ognuno ben vede, di ricoprir di selve le spalle, e le coste ignude e straziate de'nostri monti. Quando saranno repristinate le montagne ai loro naturali usi ed uffizj: quando saranno rimarginate le profonde piaghe, che noi abbiamo lor fatto col ferro e col fuoco: quando torneranno le piante a rassodarle colle loro radici, e ad ombreggiarle colle loro frondi: quando le pioggie vi troveranno mille stazioni e ritegni: quando le acque invece di piombar tutte in un istante nelle valli, e nei letti dei fiumi, non vi giungeranno che in parte e a grado a grado, e l'altra sarà trattenuta per nutrire le fonti perenni: quando le piene succederanno con un periodo, e con un afflusso più regolare ed uniforme, allora più facile e più sicuro sarà il regolamento de'nostri fiumi: allora il reciproco interesse unirà insieme il monte ed il piano: quello darà i legni d'alto

fusto alle fabbriche ed ai navigli, i combustibili ai nostri focolari e alle arti, il fresco ricovero e il sano pascolo alle bestie negli ardori estivi, il formaggio, il burro, le lane: questo a vicenda gli somministrerà grani d'ogni sorta, maturi e salubri, vini, manifatture, ed accoglierà nel verno sulle sponde de' suoi fiumi, divenuti più docili e mansueti, i pastori e le greggie montane, e così si vedrà ristabilito quel vincolo, e quell' armonico rapporto, ch' esser vi debbe fra la pastorale e l' agricoltura, dal quale appunto deriva la maggior ricchezza e prosperità di un paese principalmente agricola, com' è il nostro; ed ecco un altro anello di unione, che la scienza dell'acque, come fu detto a principio, ha colla politica Economia.

Ma si potrebbe dir forse da taluno, o ligio, o persuaso degli usi antichi, e delle inveterate opinioni, essere una follia il presumere di poter condurre per mano i fiumi, i quali, non già dalle pioggie o dalle nevi, come il volgo, che cre-

de ai sensi, si avvisa, ma emanano direttamente dai gorghi profondi, e dalle ampie voragini, che si trovano nelle viscere della terra.

Quand'anco poi gratuitamente si concedesse, poter le pioggie e le nevi dar origine ed alimento a tanti e così vasti fiumi, e le piante aver la virtù prodigiosa di rattenere le acque, che gioverebbero le selve nel verno, e nei molti mesi, in cui sono spogliate di frondi?

E qualora pur giovassero le piante in tutto l'anno, come sarebbe possibile, nello stato di sfacimento e distruzione, in cui son già ridotte le nostre montagne, di riparare a sì orribil guasto e ruina, e di crear di nuovo le selve?

Che se per prodigio, e con immenso dispendio, in un lunghissimo corso d'anni, e non mai per noi, ma per li tardi nipoti, ciò potesse ottenersi, che altro si guadagnerebbe alfine, che d'inselvatichir di nuovo l'Italia, e privarla della maggior parte de'suoi montani, e più utili abitatori?

Per ultimo non si violerebbe forse il sacro dritto di proprietà col costringere i cittadini ad alterar la coltivazione delle coste de' monti, ch'essi trovano, o credono più vantaggiosa, qual è quella de' seminati, per sostituirvi sterili macchie, ed infruttuosi cespugli?

Mancherei certamente all'obbligo che mi sono imposto, se non rispondessi a cadauna di queste obbiezioni. Farollo dunque ne' seguenti Capitoli, e coll'ordine stesso, con cui furono enunziate.

CAPO XV.

Della origine delle pioggie, e de' fiumi.

Gli antichi credettero, che nel seno della Terra vi fossero molte caverne, e cieche strade di comunicazione, per le quali si ponesse il mare in corrispondenza co' fiumi.

Seneca, che riferisce le opinioni fisiche allora dominanti de' filosofi Greci e Romani, tocca eziandio questo punto nelle sue Questioni naturali.

La pioggia, dic'egli, ch'è di sua natura passaggiera, potrà bensì formare un torrente, ch'è fugace ed effimero com'essa, ma non giammai un fiume durevole e permanente. Ciò sarebbe un voler che l'effetto fosse superior alla causa [a].

Il mare passa per tutti gl'interni

[a] *Pluvia potest facere torrentem, non potest facere fluvium aequali inter ripas tenore labentem.* Sen. *Nat. Quaest. Lib. III*, n. 2.

strati della Terra. In questa immensa feltrazione depone l'amarezza nativa, e si fa fonte, rivo, e fiume, che poi ritorna al mare [a]. Non v'è principio, non v'è fine, non vi sono estremi in questo circolo meraviglioso ed eterno. Egli è appunto perciò, che sono perpetue le vaste riviere: egli è perciò, che nella furia delle lor piene mostrano sovente, che derivano da un padre iracondo, dal mare [b].

Or, si soggiunge da que' moderni che adottarono codesta vecchia opinione, potrete voi comandar alla natura nelle sue mirabili operazioni sotterra? Avete voi le chiavi di quelle immense spelonche, di quelle oscure voragini, che pongono i laghi ed i fiumi in continua comunicazione

a *Occultò enim itinere subit terras, et palam venit, colaturque in transitu mare, quod per multiples anfractus terrarum amaritudinem ponit etc.*
Sen. *Nat. Quaest. Lib. III*, *n.* 5.

b *Quomodo maris, sic et hujus aquae nitioris, idest fluviorum, vasta in occulto via est, quam nullius fluminis cursus exhauriet etc.*
Id. Ib. n. 15.

col mare? Che giova dunque il pensare alle selve, ed alle minuzie delle fonti e dei rigagnoli, e perfino delle gocciole d'acqua?

Ma codesta dottrina degli antichi, la quale si fonda onninamente sopra cause occulte ed ignote, deve cedere al lume della ragione, e della giornaliera esperienza. Il vero processo, che segue la natura per formare e mantenere i fiumi, sebben diverso da quello che ho riferito, è senza dubbio non men grandioso e magnifico ne' suoi effetti, che mirabilmente semplice ne' suoi mezzi.

Tutt' i fiumi provengono dalle acque cadenti dal Cielo, e queste dalle perpetue, immense, infinite svaporazioni, che dalla superfizie di tutti i mari e di tutte le terre si sollevano nell' atmosfera, e poi si rappigliano, e ricadono in pioggie ed in nevi.

Per poter porgere una qualche idea di questo stupendo lavoro, di questo maraviglioso lambicco, dirò così, della natura, si soffra ch'io faccia un cenno di

alcune fra le molte osservazioni da me fatte su tal articolo interessante.

I. In un mattino di estate, poco dopo il levar del Sole, stando sul margine di un lago, o di uno stagno, su cui già cominciño a battere i primi raggi dell'astro del giorno, se si pieghi il capo in guisa da traguardar sull'opposta sponda, si vede una gran moltitudine di vapori, che si alzano da tutta la superfizie dell'acqua, ed appannano la faccia del Sole, come se fosse mirato a traverso di un velo.

II. Esposto parimenti nelle ore mattutine al Sol nascente un largo vaso col fondo coperto d'acqua all'altezza di due o tre pollici, vi si ravvisa chiaramente lo stesso fenomeno de' vapori, che si ergono e filano per l'aere, come nebbia sottile. Ma quando il Sole si è ben alzato sull'orizzonte, e già riscalda co'suoi raggi divenuti più forti l'acqua del vaso, non si distinguono più, per quanto si tenda l'occhio, i vapori, benchè si sollevino senza dubbio in maggior copia, come dimostra l'acqua, che si va sempre più

diminuendo, e alla fin si dilegua, e tutta si consuma.

III. Se nel vase si gettino piccioli corpi galleggianti, come pezzuoli di sughero, o tritumi di paglia, o midolla di sambuco, ovvero vi si pongano stracci di bambagia, o di lino, o d'altra materia, che parte sieno immollati nell'acqua, e parte restino fuori di essa, la svaporazione del fluido contenuto nel vase si fa maggiore, e l'acqua più presto si disperde e svanisce.

La prima e seconda osservazione fanno conoscere il perchè sulla superfizie de' luoghi bassi ed acquidosi si scorgono nel mattino quelle nebbie, che non possono alzarsi per l'aria fresca ed ancor densa, ma che poi verso il mezzodì si diradano, nè son da noi più vedute, atteso che allora i vapori riscaldati dal Sole sono resi più sottili e volatili, e l'aria insieme più rarefatta gli lascia sfuggir più liberamente.

Ma se con la loro finezza si sottraggono allora al nostro sguardo, non è per

questo minore la lor copia, siccome non cessiamo noi di respirare in sul meriggio estivo, o in una stufa, benchè il nostro fiato non si discerna coll'occhio, laddove, se l'aria e il luogo sia freddo, il fiato, a guisa di fumo, si rende chiaramente, e ad ogni respiro, visibile. E infatti ritornando col cader del Sole la medesima freschezza e densità dell'aria, quei vapori, che ci sfuggivano all'occhio, si fanno veder di nuovo, com'è in sulla sera quella densa caligine e fumea, che si osserva sugli stagni, o sulle nostre irrigue praterie, e come pur sono le rugiade e le guazze, che ogni giorno di state salgono in vapori, ed ogni notte ricadono a confortar l'erbe e le messi.

La terza osservazione poi ci dinota una ingegnosa industria della natura per agevolare ed accrescere le svaporazioni, quella cioè di molte piante, vote nel mezzo, o leggiere e bibaci, che sorgono fuori delle acque, e per di cui mezzo il Sole attira e solleva una maggior quantità di

umori. Son esse come altrettanti sifoni, con cui succia l'acqua.

Perciò i fossi, gli stagni, e le paludi, le quali si trovano popolate di giunchi, e di canne palustri, che si alzano per molto tratto al di sopra dell'acqua, si asciugano così facilmente nella state, perchè appunto quanto più quelle piante spugnose, avide, e sitibonde, bevono d'acqua, tanto più il Sole da esse ne tira, e ne solleva, oltre quella porzione non minore, che ne rapisce anche il vento, il quale si caccia, e fischia solitamente per entro a quelle sottili e tremolanti selve.

Sì certamente, non fanno i venti soltanto il mestiere di trasportare i vapori sollevati dal Sole, e di radunarli nelle gole, e sulle lunghe falde delle montagne in forma di nubi, ma ne distaccano essi pure, e ne assorbono da tutte l'acque, da tutti i corpi una quantità immensa, e non minore di quella del Sole medesimo. Per farmi però una qualche idea di

codesta forza assorbente ed essiccativa de' venti, e del modo con cui agiscono in questa grande operazione, ho istituite varie prove e sperienze, di cui ne accennerò qui brevemente tre sole.

IV. Avendo esposto al vento in tempo di notte, o anche di giorno in luogo riparato dal Sole, una serie di piatti, o di vasi poco alti, e via via sempre più ampj e spaziosi, e versatavi in ognuno di essi la medesima quantità d'acqua, per esempio, una libbra, due, o più, ho riconosciuto, che l'acqua era rapita e consumata dal vento in un tempo tanto minore, quanto era più ampio il vaso, sicchè il tempo del consumo dell'acqua può dirsi prossimamente in ragion inversa dell'ampiezza del vaso.

V. E se ne' menzionati vasi si gettavano paglie, sarmenti, pezzi di spugna, fiocchi di lana, penne, cenci, e simili cose, nel modo che si è fatto al n.° III, più pronto e più sollecito facevasi il rapimento dell'acqua, lasciando asciutti ed inariditi anche i detti corpicciuoli.

VI. Questo effetto in tutti i vasi, a proporzione, succedeva tanto ancora più presto, quanto più era gagliardo e veloce il vento che soffiava. L'acqua ne' larghi e spaziosi vasi dileguavasi allora in brevi istanti.

Ciò mostra, che l'effetto del vento è in ragion del numero delle sue parti, che passano, e strisciano successivamente sulla superfizie dell'acque e de' corpi. Or grande senza dubbio, e prodigioso esser deve l'effetto dell'applicazion successiva, e strisciamento continuato delle innumerabili ed infinite parti del vento, le quali sempre nuove, e sempre avide, e sizienti, bevono, rapiscono, e portano via tutte una stilla di umore.

Ed ecco appunto il perchè i pannilini ch'escono del bucato, ed il mantello grave di pioggia, e l'erbe falciate di fresco, ed i grani appena raccolti, e tutto ciò ch'è molle ed imbevuto d'acqua, si dispieghi all'aria e si distenda quanto più spaziosamente è possibile per agevolarne l'asciugamento. La nostra esperien-

za è quella che ci guida in ciò senza pensare alla ragione.

Ecco pure il perchè quasi all'improvviso, e con nostra sorpresa, il vento dissecchi talora strade coperte d'acqua e di fango, fossi profondi, luoghi sommersi, o fontanosi, o palustri, ed anche piccioli laghi, e stagni, e maresi. Egli fa in poche ore ciò che non farebbe il Sole in molti giorni.

E questo ancor è il motivo per cui bene spesso alcune giornate di vento esauriscono per tal modo d'umido la terra, l'erbe, e le piante, che quella tutta diviene arsiccia e polverosa, e queste chinano il capo appassito e languente, il che non giunge mai a fare in sì breve tempo il Sole. Perciocchè le frondi fan ombra alle piante, e le piante alla terra, all'erbe, ed ai fiori, e per conseguenza li riparano in qualche modo dai raggi del Sole, e vi mantengono più a lungo l'umido, e la freschezza. Ma il vento alzando in globi di polvere la terra, maggiormente la esaurisce, e cacciandosi per

entro agli steli de' fiori, ai fili dell' erbe, ai rami ed alle foglie delle piante, e strofinandosi su tutte le corteccie, e radendo con infiniti punti, e succhiando con infinite bocche, lascia tutto smunto, spremuto, ed inaridito.

E ciò tanto più presto avvenir deve, quanto più veloce e rapido è il vento, che passa sulla superfizie dell' acque, e de' corpi; attesochè si succedono allora, e crescono in più gran folla i punti di contatto, e di gran lunga più numerose si fanno le parti striscianti, assorbenti, e predatrici. Il vento è come i corsali, che quanti più sono in numero, tanto più vi derubano, e vi spogliano; e se qualche cosa è sfuggita ai primi, ve la strappano i secondi, o quelli che vengon lor dietro, finchè vi lasciano ignudo e tapino.

Perciò que' cenci, e quelle spugne, o fiocchi di lana, e penne, od altro, che si gettarono ne' vasi, o i giunchi e le canne, che sorgon fuori dell' acque stagnanti e paludose, e que' vasti campi di

alghe, e piante marine, le quali fanno verdeggiare gran tratti dell'oceano, non che i golfi, le lagune, ed i laghi, e per entro le quali si sente fremere o sibilare il vento, lo ajutano mirabilmente a rapire in maggior copia da quelli e da questi le minime particelle dell'acqua, perchè presentando al medesimo mille lati, e mille punti, che si bagnano dall'onde agitate, ed innumerabili gambi e foglie, che attirano l'acqua marina, essa può in conseguenza rapire o assorbire una maggior copia di fluido. Ed io pur credo, che lo stesso increspamento, che nasce allo spirar de' venti sulla superfizie del mare, o de' laghi, e de' fiumi, contribuisca esso pure al medesimo effetto, perchè moltiplicandosi per tal guisa di molto i punti del contatto, e spingendosi l'aria, e volteggiando per mezzo a quelle piegature, ed innumerabili vallette, acquista il mezzo di poter predare ed asportare una maggior copia d'acqua.

È dunque certo, che il vento non solo è il trasportator de' vapori sollevati

dal Sole, ma fa esso pure un immenso bottino di umori, che rapisce alle acque, alle terre, alle piante, e ai corpi tutti: egli carica il suo carro anche per conto proprio, e questa merce non è minore dell'altra.

Egli è perciò che i poeti, i quali danno membra, e forma, e costumi agli oggetti della natura, ci rappresentano l'Austro e lo Scilocco, che svolazzano con l'ali gravi di nembi e di pioggie, e tutte grondanti d'acqua [a]. E infatti quei due venti, i quali ci vengono dai climi caldi e meridionali, e passano talora, prima di giungere fino a noi, sopra una immensa superfizie di mari e di terre infiammate dai cocenti raggi del Sole, si caricano e s'impregnano in guisa di esalazioni e di vapori, che ne rimangono saturati, e non solo non possono più assorbire, ma sono

a . . . . . *madidis Notus evolat alis,*
Barba gravis nimbis, canis fluit unda capillis,
Fronte sedent nebulae, rorant pennaeque sinusque.
Ovid. Metam. lib. I, vers. 264, ec.

costretti a lasciarne anche per viaggio qua e là dove urtano o s'incontrano ne' corpi, onde ne viene, che al dominar di que' venti australi e piovosi, i legni, i marmi, i metalli, le muraglie, le vesti, le suppellettili, tutto sia gocciolante, o imbevuto d'acqua.

Son dessi appunto, che ci portanc le lunghe e dirotte pioggie della primavera e dell'autunno, siccome quelli del Nord ricoprono le nostre montagne d'immense falde di nevi.

Or senza bisogno d'immaginar oscure voragini, e gorghi profondi comunicanti col mare, noi sappiamo che queste pioggie e queste nevi che vengono dal cielo, bastano a formare e mantenere tutti i fonti, i rivi, i laghi, ed i fiumi. Le sperienze fatte per oltre un secolo dai più illustri Fisici dell'Europa non ce ne lasciano più ormai dubitare [a]. Io non ripeterò qui ciò che ho già detto altrove

[a] Mariot. *Mouv. des eaux. Lib. I, Disc. II.* Frisio, De' fiumi e torren. Lib. I, Cap. I. Zendr. Leggi e fenom. ec. Cap. VII.

per dimostrare, parlando del Po, quanto sia grande e sterminata codesta massa d'acque, che cade ogni anno dal cielo [a]. Ciò che si è detto del Po conviene proporzionatamente del pari a tutt'i fiumi.

Si è inoltre veduto nel medesimo luogo, che la quantità dell'acqua delle piene, che passa per un fiume nel corso dell'anno, è molto maggior di quella che scorre per il medesimo fiume in istato comune ed ordinario. Or non v'ha dubbio, che le piene non procedano dalle pioggie, o dallo scioglimento delle nevi, come la giornaliera esperienza ci mostra. Se dunque la parte maggiore dell'acqua de'fiumi è dovuta a quella che ci viene dal cielo, perchè non sarà della stessa origine anche la minore?

Si aggiunga, che l'acqua d'una fiumana, o per la qualità delle materie che conduce, o per il color delle terre che vi sono disciolte, ci palesa il sito, dond'è partita: si sa da qual monte, da qual

a Vedi sopra Cap. VII, pag. 104 e seg.

valle provenga, quasi come dall'abito e dalla faccia si conosce da qual paese sia uno straniero che giunge.

E dove lascio la perfetta corrispondenza delle pioggie co' fiumi, sicchè dove quelle mancano, rimangano questi all'asciutto, o poveri d'acque; e dove abbondano quelle, sieno doviziosi ancora questi; e se periodiche sieno le prime, sieno altresì periodiche le piene, e se irregolari ed avventizie le une, avventizie pur sieno ed irregolari le altre?

E che diremo dell'altro rapporto e proporzione costante, che v'è fra la grandezza o ricchezza de' fiumi, e la estension delle montagne e dei paesi, che tributano loro le acque, di modo che quelli che hanno un vasto territorio, e molti vassalli e tributarj, sieno eziandio più grandi, più ricchi d'acque, e navigabili; ed all'incontro quelli che hanno una picciola e povera giurisdizione, si trovino sempre con un patrimonio d'acqua scarso e ristretto.

E come si tacerà di quel grande in-

zuppamento della terra sulle coste delle montagne, e nelle valli, per cui non puossi graffiare, non che dirompere il suolo erboso o muscoso di que' luoghi, senza che da ogni parte si vegga o stillamenti uscire, o schizzare spilli, o gemer acque, siccome col pungere, o lacerar la nostra cute, in qualunque sito ciò sia, spiccia fuori il sangue dagl'innumerabili vaselletti sanguigni, che tessono le nostre membra.

E perciò probabilissimo e naturalissimo io trovo ciò che si narra del Monte Emo, e che da molti si crede una favola, cioè, che avendovi i Galli, assediati da Cassandro, abbattuta una selva ed eretti de' trinceramenti, si videro sortire qua e là copiose fonti, che prima non v'erano. Quei nuovi sgorgamenti d'acque provenniero appunto dall'essere state, col rompere il terreno, troncate le vene, ed i piccioli canali innumerevoli ed infiniti, che sotto la prima corteccia del suolo s'imbevono, e s'inzeppano delle acque delle pioggie e delle nevi.

A torto per altro Teofrasto deduceva

da questo fatto, che, prima di Cassandro e dei Galli, non avesse avuto l'Emo nè fiumi, nè fonti. Come poteva dir ciò, se l'Emo formava una gran catena di montagne, ch'estendevasi dalla Macedonia al Mar Nero: se l'immense sue spalle erano tutte coperte di vastissime foreste: se il suo capo nevoso innalzavasi fino alle nubi, sicchè da una parte scopriva l'Eusino, e dall'altra l'Adriatico: se dal fianco boreale cinque fiumi discendevano nel Danubio, e dall'opposto lato due, fra gli altri, cadevano nel Mar Egeo, l'Ebro, e lo Strimone, famosi entrambi, e massime il primo, che portò, secondo i poeti, sull'onde riverenti la testa di Orfeo, la quale, recisa com'era, andava pur anco mormorando un non so che di flebile e soave [a]?

a *Fuit aliquando aquarum inops Haemus, etc.* *Sen. Nat. Quaest. Lib. III.*

Haemus in tantam altitudinem abit ut Euxinum et Adriam in summo vertice ostendat, etc.

Cluv. Introd. Geogr. Lib. IV, Cap. 14, *de Thracia.*

Id. Cap. XVI, *de Maesia.*

Ma troppo io mi perdo in provare ciò ch' è di già manifesto. Tutti i fiumi del mondo procedono dalle acque cadenti dal cielo. Anche quei pochi, che vengono alla luce bell'e formati, nascono dalla penetrazione ed unione dell'acque delle pioggie e delle nevi nel seno de' monti, dove concorrono da varie parti nelle conserve e depositi che vi si fanno, e d'onde poi sgorgano in copia tutte insieme, e ad un punto solo. Tutte le acque della terra si sollevano continuamente in vapori, e i vapori si convertono successivamente in nuove acque. Sorprendente, magnifico, e semplice insieme è questo gran laboratorio della natura: gli artefici, di cui ella si serve in questo grande ed incessante travaglio, sono il Sole, ed i venti: la mole dell'esalazioni è immensa, e al di là della nostra immaginazione: tutti i mari, tutt'i continenti, tutt'i corpi concorrono ad accrescere la moltitudine de' vapori, ed a riempierne l'atmosfera: essi son quelli che formano le nubi, le rugiade, le pioggie, e le nevi, che ridona-

no al mare, alla terra, ed ai corpi i perduti umori: le nevi e le pioggie sono pur quelle che compongono e mantengono i fiumi: la maggior o minor copia d'acque che questi possedono secondo la estension del paese, le piene corrispondenti alle pioggie, i periodi comuni alle une e alle altre, la qualità delle materie che traggono seco, il color medesimo di cui si tingono le acque, tutto insomma fa conoscere, che i fiumi non nascono da occulte e misteriose cagioni, ma bensì dalle acque vegnenti dal cielo: le catene delle montagne sono dalla natura destinate a dar origine e movimento all'acque correnti: ivi è spezialmente che si condensano i vapori, e si radunano le nubi: ivi è che cadono più frequentemente, e più copiose le pioggie: ivi è che si trovano le grandi ghiacciaje, e gl' immensi depositi delle nevi: ivi la crosta della terra è tutta intrisa ed impregnata d'acque: ivi gli stillicidj, ivi le fonti, ivi le conserve perenni ed inesauste.

Non è dunque un errore, non è una

chimera il rivolgersi alle montagne, ed il cominciar fino dai loro principj a raffrenare l'intemperante afflusso, e la eccessiva velocità dell'acque correnti, non meno che l'enorme e perniciosissimo strascinamento ed accumulazione delle ghiaje, delle sabbie, e delle terre, e ciò col mezzo additatoci dalla stessa natura, che abbiamo presa per guida in tutte queste considerazioni e ricerche, quello cioè della tutela de' monti, e delle foreste.

Ma che gioveranno, si replica, le selve in tutti que' mesi del verno, in cui sono esse ignude, e spogliate di frondi?

CAPO XVI.

Della utilità delle selve anche nei mesi del verno per raffrenare o moderare le acque correnti.

Egli è vero, che la maggior parte delle piante ne' mesi del verno rimangono prive di foglie; ma ne abbiamo per altro un buon numero, che le serbano verdi anche in mezzo alle nevi ed ai ghiacci.

V' ha diverse spezie di pini, che crescono alteri e vigorosi ad onta de' più rigidi freddi, ed innalzano anche di fitto inverno le lor cime verdeggianti sino al cielo. Essi potrebbero chiamarsi le piramidi delle nostre foreste. Tutte le Alpi, e massimamente le Retiche, e le Noriche, ne sono coperte.

O si voglia fra i pini quello che ci somministra la pece, e prende il nome da essa; o quello che chiamasi abete, e che dopo eziandio di esser reciso va a por-

tar le vele delle navi, ed a contrastar coi venti sul mare, come aveva fatto nel bosco; o piaccia più quello che dicesi cembro, il quale più d'ogni altro somiglia al cedro di Siberia, ed alligna sì bene sulle più alte cime delle nostre montagne; o finalmente si preferisca il bellissimo pino, o cedro del Libano, che frondeggia più maestosamente di tutti, e che non può ricusare le piaggie de' nostri monti meno elevati, non vi sono certamente piante, che sieno più appropriate a trattenere le pioggie.

La densità delle lor foglie conformate a fiocchi, la numerosa serie de' rami sempre più lunghi ed estesi dalla cima in giù, di grado in grado, e di stazione in stazione, la stessa scabrosità delle ruvide scorze, talora screpolate, o squamose, l'umor gommoso ed appiccaticcio che investe codeste piante, tutto insomma le rende opportunissime a porgere alle acque, che vengono dal cielo, alloggiamenti, fermate, pose, ostacoli, ritegni.

Ma, oltre gli alberi già detti, po-

trei nominare il Tasso, che per la durezza merita di esser chiamato l'Ebano de' nostri climi, o il Ginepro, che con l'acute sue foglie sembra essersi armato contro le pruine ed i geli, e che, qualora non sia scapezzato, si erge in molti luoghi fino a quaranta piedi, o il Carpino, il quale sì tenacemente ritiene per tutto il verno le foglie antiche da non deporle mai fino allo sbucciar delle nuove, o l'Elce, o il Rusco, o Mirto selvaggio, od altri, che per quanto sia crudo il verno, non si lasciano mai cader le chiome.

V'ha pure un buon numero di piante parassite, alcune delle quali si arrampicano e s'avviticchiano ai tronchi ed ai rami delle altre piante, e le vestono di lieta verzura anche quando non regna che borea nevoso.

Tal è, per esempio, l'Ellera, che stringe d'ogn'intorno il fusto di molti arbori, e così acconciamente lo adorna col suo verde fogliame, che da ciò senza dubbio fu presa la forma e il modello de' nostri candelabri.

Tal è ancora il Vischio, che si appiglia ai rami degli alberi maggiori, e li cinge ed infronda nella più rigida stagione con vaga vista; e in guisa da fermar l'occhio sorpreso di chi lo mira [a].

Nè men utili all'oggetto di trattenere e soffermare le acque sono pure moltissime altre piante minori, parassite anch'esse, e sempre verdeggianti, come i muschi, che formano un popolo numeroso, che amano i luoghi ombrosi e freddi, che si abbelliscono e fioriscono in mezzo alle brine e alle nevi, che ricoprono essi pure d'un verde vivace i pedali e i rami delle vecchie piante, non meno che i sassi, le roccie, e le volte delle grotte, e che con le loro minute, infinite, e insieme cedenti e mollissime foglie tengono preparato e disteso in sul terreno un letto, dirò così, morbido e sprimacciato, per accogliervi e trattenervi le acque delle pioggie e delle nevi.

a *Quale solet sylvis hiberno tempore viscum*
Fronde virere nova, etc.
Virg. Æneid. Lib. 6.

Più varie, e non men popolose sono le tribù de' Licheni, i più poveri e frugali di tutti i vegetabili, ma insieme i più numerosi, come quelli che non rifiutano luogo, per quanto sia sterile ed aspro, dove non piantino casa e famiglia; e non mettano figli con una fecondità prodigiosa, giacchè alloggiano, e fan le nozze, e si propagano, non dirò solo sulle corteccie, sui ceppi, o sugli sterpi, ma sulle più dure pietre, sui greti, sulle ruine, sulle ossa, nulla insomma nè sì alpestre ed inospito, nè sì rigido e gelato, nè sì ferrigno e selvaggio si trova, che non serva di domicilio, di letto conjugale, di cibo, a questa gente temperantissima, ed innumerabile.

V'ha i filiformi, i capellutti, i barbati, i tubulati, gli scififeri o portanti bicchieri, ne' quali tremola l'acqua raccolta; v'ha i così detti leprosi, cotanto utili alla tintura ed al commercio; v'ha i peltati che ottennero, ma per breve tempo, la riputazione di essere un sicuro specifico contro l'idrofobìa; v'ha gli epa-

tici, e i polmonarj, le cui virtù sono anche al dì d'oggi decantate in certe malattie; v'ha un gran numero d'altri sotto varie forme e figure, che vivon tutti, e vegetano bene sotto le brinate e le nevi, e che si moltiplicano, come ho detto, in una quantità prodigiosa ed incredibile; perchè sembra che la natura, sia negli animali, sia ne' vegetabili, abbia voluto, che la tenuità e debolezza venisse compensata dalla immensa moltitudine, onde fosse così provveduto alla loro perpetua conservazione.

Ma se anche mancasse codesto considerabil numero di alberi sempre verdeggianti, se anche tutte le piante nel verno delle loro frondi si spogliassero, nulladimeno immenso ancora sarebbe il vantaggio delle selve, sia per il presidio delle montagne, sia per il ritegno delle nevi e delle pioggie.

Primieramente restano le infinite radici degli alberi, altre grosse, robuste, e verticali, altre non men forti, tortuose, e traversanti, altre minori, e suddi-

vise in infinite barbe e capellamenti, ma che atteso l'immenso lor numero sono, al par di quelle, valide, tenaci, e strignenti. Or tutte queste radici parte trapassano ed inchiovano, dirò così, gli strati del ripido terreno, parte lo cingono ed abbracciano, parte lo tessono, lo costipano, e lo rassodano, sicchè le acque non possono solcarlo e diromperlo, e le ghiaje trattenute e legate non cadono ad ammassarsi nelle valli, e nei letti de'torrenti e dei fiumi, il che è della più grande importanza, come si è mostrato altrove.

In secondo luogo i ceppi delle piante, i cespugli, i dumi, e gl'innumerevoli loro rampolli e virgulti oppongono ad ogni passo, come fu pur detto in addietro, alle acque correnti e siepi, e rastelli, e steccati, e barriere, ed ogni genere d'inciampi e di freni, vietando loro di precipitare repentinamente dalle montagne, e di unirsi in masse strabocchevoli e disorbitanti. Si è già veduto, che questi appunto sono i mezzi, con cui la

natura sa, ne' rovesci delle pioggie, temporeggiare, o guadagnar tempo; e il guadagnar tempo è tutto nelle piene, come lo è pure nelle violenti malattie, nelle furie dell'ira, e in tante altre cose umane.

Si aggiunga a ciò, che le foglie stesse di quegli alberi che se ne spogliano, cadute nel bosco, e distese sul suolo, contribuiscono in più modi al medesimo fine, di cui si parla. Perciocchè primamente bevono e ritengono una buona copia d'acqua, la quale giunge a sette, ad otto, e perfino a dieci volte il loro peso, come ho sperimentato con varie sorta di frondi di quercia, di castagno, di cerro, di faggio, ed altre, fatte raccorre, e pesate prima e dopo la pioggia. Oltre ciò formano sul suolo uno strato, che come fosse una coltre, o un panno, difende molto bene il terreno che vi è sotto dall' essere intaccato dalle dirotte pioggie, e massime quando sono le frondi tramescolate ai vepri, ed assiepate dai cespugli, e dalle macchie. Finalmente risolvendosi esse col tempo in ottimo concime, porgono nutri-

mento ai germi, e alle piante tenerelle, come pure agli alberi maggiori, e giovano a rendere sempre più popolata, e più ricca la foresta.

Ma due altri sommi vantaggi recano le selve nell'inverno, e nella primavera, che ben meritano di essere indicati. Il primo è di riparare i paesi montani da quella spaventevole calamità, che appellasi la *Valanga*: il secondo è d'impedire l'improvviso struggimento delle nevi, onde nascono le intempestive e smoderate fiumane.

Si sa, che la *Valanga* non è che una caduta e dirupamento di neve, la quale picciolissima in sul principio, si stacca dall'alta cima della montagna, e comincia a discendere rotolando, e sempre crescendo coll'aggiunta di nuove falde di neve aggomitolate e travolte, poi divenuta terribile per l'impeto, e per la massa, non conosce più ostacoli, schianta case, capanne, greggie, pastori, terre, sassi, tutto involge nella stessa ruina, e nella stessa tomba, e finisce col lasciar nel monte profondi squarciamenti e precipizj, e col

portar nel fondo della valle una mostruosa quantità di pietre, di ghiaje, e d'altre materie, che passano poscia nei letti de' torrenti e de' fiumi.

Questo disastro, ch'era poco conosciuto dai nostri avi, si è fatto a' nostri giorni quasi familiare, e si va sempre più rendendo frequente, e funesto. Ciò nasce, come ognuno confessa, e il volgo stesso conosce, dall'aver distrutte e sterpate le selve, i cespugli, e le macchie, che ponevano un freno a quegli orribili scoscendimenti.

L'altro insigne vantaggio delle selve è quello, come hò detto, di render più tardo e più lento lo scioglimento delle nevi.

Perciocchè quando il Sole comincia a far sentire ai piani, alle costiere, ed ai monti ancora, il suo vivifico calore, e già la dolcezza dell'aere dispone le nevi ad ammollirsi e liquefarsi, allora pur entrano in succhio, e metton frondi le piante, prima le giovani, che l'età fresca è sempre più succosa e sensibile, poi via

via le mature, e le antiche, di modo che le ombre loro a mano a mano crescendo, e facendosi più dense, porgono un riparo contro i raggi del Sole alle nevi, le quali dal canto proprio remunerando le piante della lor protezione e difesa, par che non si arrestino per più lungo tempo nel bosco, e non si stemprino più lentamente, se non per somministrare in tal guisa agli alberi, agli arbusti, ed all'erbe, che germogliano sotto di esse, più largo umore, e più durevole alimento.

Non è, non è certamente senza provvido consiglio, che fu dalla natura stabilito codesto perfetto e mirabile accordo fra lo struggersi delle nevi, e il germinar delle piante, sì che quello proceda sempre armonicamente con questo. Perciò sulle pendici de' monti, dove più presto sciogliesi la neve ammollita dai tepidi venti di primavera, si spiegano eziandio più pronte e precoci le frondi delle piante; a mezzo il monte, dove più tarda è la fusion delle prime, più tardo è ancora lo sviluppo delle seconde; e sull'alpine vet-

te, dove legata è la neve da più duro e tenace gelo, anche le piante rimangono più lungamente inerti, senza riprendere il lor verde ornamento, e senza gettar d'intorno a se l'ombre consuete.

Da ciò ne segue, che sui monti guerniti di selve non possano mai squagliarsi le nevi troppo rapidamente, ma una buona porzione di esse si sperda e si consumi senza giungere al fiume. Perciocchè una parte si solleva a poco a poco in vapori, una parte è rapita, come si è veduto, dai venti, una ne assorbono le piante, una ne beve la terra, una si smarrisce per gl'infiniti sminuzzamenti ed errori de' rigagnoli giù per le boschereccie valli, o per la cespugliosa e vasta piaggia del monte. Quell'altra parte poi delle nevi, che all'appressarsi de' lunghi giorni estivi è penetrata e compresa dal forte calor che riscalda tutta l'atmosfera, viene bensì a ridursi nel fiume, e ad accrescere la copia delle sue acque; ma ciò succede assai più tardi, e molto più lentamente e gradatamente, che non sarebbe avvenuto, se

le nevi non fossero state così a lungo protette contro i raggi del Sole dalle ombre delle piante, e direi quasi dai padiglioni delle selve.

Egli è appunto per questa ragione, che i nostri fiumi, allorchè le Alpi e gli Appennini erano coperti di boschi, non andavano mai soggetti a piene in primavera, nè le fiumane si vedevano se non al principio della state. Ma che dico fiumane? Una sola per l'ordinario, qualora non accadevano circostanze strane e ben rade, una sola era la piena de' fiumi maggiori, la quale sapevasi a un dipresso quando dovea cominciare, quando giungere al colmo, e quando ritornare indietro. Ho detto de' fiumi maggiori, poichè l'accidental escrescenza di un influente prodotta da qualche nembo, che siasi scaricato sopra un dato monte, o in una sola valle, non può alterar il corso de' fiumi primarj.

Il Pò non era solito di gonfiarsi considerabilmente se non che ne' giorni canicolari, ed anche allora la piena, come ho accennato altrove, procedeva con passo

così misurato, che quel fiume, tuttochè veloce e possente, non faceva punto tremare, come fa ora, gli abitatori delle aggiacenti contrade [a].

Ma le montagne, che porgevano le acque al Pò, si trovavano allora così coronate e vestite d'ogni sorta di piante, e particolarmente di Pini, i quali nella Gallica favella si chiamavano *Padi*, che gli antichi sostennero essergli appunto da ciò derivato un tal nome [b].

Anche il Danubio, come ci riferisce Erodoto, manteneva a un dipresso la medesima copia d'acque in tutte le stagioni [c].

E Strabone, quel Geografo così sensato e giudizioso, ce ne porge la vera ra-

a *Padus . . . . augetur ad canis ortus) liquatis nivibus, etc.*

Plin. *Hist. Nat. Lib. III, Cap.* 20.

b *Metrodorus Sceptius dicit, Padum, quoniam circa fontem arbor multa sit picea, quales Gallice vocantur Padi, hoc nomen accepisse.*

Id. Ib. n. eodem.

c *Ister sibi semper par fluit tam aestate quam hyeme, etc.*

Herod. *Melpom., sive Lib. IV, n.* 50.

gione, la qual è, che le vallate, donde quel primo fiume dell'Europa traeva l'origine, si trovavano coperte d'immense foreste. Si sa che la famosa selva Ercinia non occupava soltanto le montagne della Brisgovia e della Svevia, ma estendevasi altresì per gran parte della Germania meridionale [a]. Ciò portava l'effetto, che le nevi, essendo difese da foreste impenetrabili ai raggi del Sole, non potessero fondersi che a grado a grado, e senza portare al fiume una grande alterazione.

Nulla dirò del Nilo, che per la stessa cagione non cresceva mai prima del solstizio di estate. Ne ho già parlato a suo luogo abbastanza. Nulla dirò del Gange, nulla dell'Indo, nulla del Negro, nulla di tanti altri fiumi, che a' tempi antichi serbavano, ed anco ai nostri giorni conservano l'invariabil costume e tenore di crescere soltanto nella stagion

a *Fontes Istri sunt prope Svevos et Hercyniam sylvam, etc.*
Strab. Geogr. Lib. IV, n. 28.

estiva, e gradatamente, non per altro motivo che per la tarda liquefazione delle nevi lungamente sottratte all'azione de'caldi venti, e del Sole, dalle antichissime selve di quelle vaste giogaje di montagne [a].

Egli è dunque indubitato, che le foreste contribuiscono in molti modi, anche nel verno, a frenar la violenza ed intemperanza dell'acque; e perchè ne'boschi allignano liete e prosperose, anco fra le nevi ed i geli, un gran numero di piante sempre verdeggianti, e perchè non sono le sole frondi quelle che arrestano le acque cadenti dal cielo, ma i rami ancora, i ceppi, le rugose scorze, le radici, le folte macchie, ed i numerosi virgulti che ne rampollano, e come diritte lancie oppongono, per così dire, vive palizzate e trincee contro il corso dell'acque;

a *Sed praeter Nilum, stato anni tempore, exundant alii quoque fluvii, Niger Africae, Zairus Congi, Argenteus Brasiliae, Ganges, Indus, etc.*
Cluv. Introd. Geogr. Lib. VI, Cap. 3.

e perchè le foglie stesse che cadono al pedale degli alberi, e fra i cespugli, servono in certo modo di spugne bibaci per ritener le pioggie, e di riparo al terreno per salvarlo dalle corrosioni e dalle frane, oltre l'eccitar la vegetazione, e il rigoglio della crescente selva; e perchè quando al ritorno della calda stagione le nevi saettate dai raggi del Sole si struggerebbero rapidamente, e porterebbero in un istante negli alvei de' fiumi vaste e spaventose masse d'acqua, le piante per provvido consiglio della natura coprendole, e difendendole colle lor frondi, e colle lor ombre, fanno sì che lascino i montani e selvosi alberghi più tardi, stentatamente, e quasi loro malgrado, e vengano bensì ad apportare ai fiumi ricchezza d'acque abbondanti, ma non mai piene funeste e desolatrici.

Ma se anche tal fosse, come si predica, in tutte le stagioni la efficacia e la virtù delle piante, come sarebbe possibile, nello stato attuale di ruina e diroccamento delle nostre montagne, di ap-

prestar loro un valido rimedio? Come si faranno risorgere le selve sbarbicate e distrutte? Chi vorrà porsi a questa gravissima impresa, e a tanto dispendio, che, quand'anco potesse aver effetto, non gioverebbe che alle future generazioni?

CAPO XVII.

Del modo, col quale, imitando la natura, si possono ristabilire le selve sulle ignude e ripide coste delle montagne.

Molte sono le industrie e le cure materne usate dalla natura per vestire i monti, e popolarli di piante.

Ha ella infuso a tal oggetto in un gran numero d'alberi, d'arbusti, e d'erbe un forte genio ed affetto di abitar esclusivamente sulle montagne, e di vivere in luoghi aspri e selvaggi, dove allignano, e crescono felicemente, mentre quelle medesime piante trasportate al piano, e nei nostri stessi giardini, periscono a poco a poco intristite, come que' Lapponj, che tratti fuori delle orride loro ghiacciaje, e condotti nei nostri climi più temperati e più dolci, si muojono di dolore e di dispetto.

Oltre ciò quella provvida madre ha munito le loro sementi o d'ispide scorze, o di duri smalti, e di noccioli pietrosi, per difenderle e preservarle dalle lunghe brume, e dai geli, ovvero le ha fornite d'ali e di piume, onde possano alzarsi a volo nell'aria, ed andare a trovarsi una patria gradita ne' luoghi anche più alpestri e romiti. I portatori, e seminatori di questi alati germi sono i venti, i quali già, com'è noto, son quelli che mantengono le amorose corrispondenze fra le piante anco lontane: essi gli spargono per tutte le cime, per tutte le falde delle montagne, e gli cacciano perfino nelle fessure delle pietre e delle rupi, sicchè con meraviglia si veggono spesso uscire piante ramorute, e ben chiomate, da luoghi diserti e scoscesi, dove non hanno accesso che le aquile, e gli avoltoj.

Ma ciò ch'è più sorprendente, egli è, che la natura, per allevare gli alberi più vigorosi e superbi, che compongono le grandi foreste, si serve di un mezzo così facile, e dell'uffizio di piante così

comuni e plebee, che non potremmo crederlo, se l'esperienza non ce lo dimostrasse.

Prendiamo un pezzo di terreno sulla ripida costa di un monte, com'è, per esempio, una fratta, o un divelto, che l'ingordo e improvvido villano abbia dissodato, e seminato a grano, e poscia dopo alcun tempo, quando la terra è già smunta e spremuta, lasciato, come far suole, in abbandono. Avviciniamoci ad esso, ed esaminiamo attentamente cosa fa la natura.

Cominciano tosto a farvisi vedere i rovi, le fragarie, e l'altre piante striscianti e sermentose, che camminano carpone sopra il suolo, e vi appiccano ad ogni passo le loro minute radici fatte a guisa di uncini, ch'escono da cadauno dei frequenti lor nodi.

E siccome codeste piante cacciano per ogni verso moltissimi tralci, o braccia, così parte di queste si distendono per lo lungo rapidamente, appigliandosi di tratto in tratto, come hò detto, colle loro adunche barbicelle, e parte si muo-

vono per traverso, e vengono a legarsi, e ad intrecciarsi colle prime.

Questo è il primo lavoro della natura; esso è una spezie di graticcio, o di reticolato, ch'ella vi fa, e che attacca ben bene in sulla superfizie del terreno.

Nei vani ed interstizj di codesto reticolato, o graticcio vegetante, sorgono poco dopo i dumi, gli spinaj, le felci, le lappole, i triboli, i cardi pungenti, e nel mezzo di questa fiera ed agreste famiglia si veggono spuntare qua e là i faggi, e più spesso i piccioli pini d'un verde bellissimo, che gli fa tosto distinguere, mostrando sin dall'infanzia, ch'essi saranno un giorno i primati della foresta.

Tutte le dette piante spinose e silvestri, armate d'aste e di freccie, circondano le cune de'teneri pini, e sono appunto le guardie, feroci e fide, che la natura ha loro posto d'intorno per custodia e difesa. Esse colle lor armi, e coi loro scudi, li proteggono dal petulante morso delle bestie, dalla ronca spietata, dagli ardori troppo cocenti del Sole, e

dalla furia de' venti aquilonari: esse col denso intrecciamento de' loro rami, e delle loro foglie, vi trattengono le pioggie, le ombre, ed il fresco.

Ma quando i pini entrano nella gioventù, e cominciano a grandeggiare, allora i rovi, le felci, i prunaj, si ritirano indietro a poco a poco, e gli lasciano esposti alle fredde notti, alle brine, ed ai geli, onde si avvezzino di buon'ora a combattere co' turbini, e colle tempeste, chiaro indizio del modo, con cui debbon essere allevati quelli che nascono per comandare.

Finalmente allorchè hanno i pini ben profondate e stese le radici nel suolo, allorchè già innalzano verso le nubi il lor conifero capo, e omai gettano lunga ombra nel bosco, quelle piante irte e selvaggie, di cui ho parlato, si ritirano ancora più lungi, e verso gli orli estremi della selva, lasciando loro libera la sede, e la signorìa.

Dunque la prima vista della natura, sempre accorta e giudiziosa, è quella di

arrestare il terreno ripido e fuggente, sicchè non sia dalle pioggie e dalle nevi corroso, e travolto nel fondo della valle.

E per ottener questo effetto non si serve ella già di una gran forza unita in un luogo solo, o schierata sopra una sola linea, ma bensì fa uso di piccioli ritegni moltiplicati, e diffusi sopra tutta la superfizie dell'ignudo suolo. Perciò appunto v'impiega le piante, che vanno rependo e strisciando in sul terreno; perchè rimettendo elleno ad ogni tratto le radici, ripigliano forza e desiderio di andar sempre più innanzi, e di abbracciare un nuovo spazio; ed attaccandovisi co'loro uncini frequenti e numerosi, fermano, aggavignano, e stringono la pendente e sdrucciolevol terra. Io direi, se mi fosse concesso, che la natura comincia col trapuntare il suolo.

La seconda vista, non men provvida, della natura è quella di custodire e proteggere i teneri arboscelli, che sono destinati a ripopolare le selve. Or le piante

pungenti e selvaggie che ho indicate; oltrechè contribuiscono anch'esse colle loro radici a rafforzare maggiormente il suolo, sono mirabilmente adattate a siffatto uffizio.

Crescon esse da se medesime, senza coltura, senz'attenzione veruna, sulle più dure glebe, nel terreno il più spolpato e sfinito; si contentano di scarso alimento, sanno vivere d'atmosfera, ridonano alla terra colle loro spoglie più che da essa non ricevono, e ciò, che più ancora ne accresce il merito, si è, che non portano già esse invidia alle piante tenerelle più nobili, che debbono innalzarsi e primeggiare; ma cedono anzi loro il nutrimento, ed il luogo, e par che si compiacciano di averle allevate, come la vecchia balia si allegra in disparte nel mirar la donzella già matura ed avvenente, ch'ella ha nudrito. E parlando singolarmente degli arbusti spinosi, vivono anch'essi con poco, resistono fortemente non meno ai crudi geli di borea, che ai vivi ardori della canicola, allontanano colle acute

lor punte le ingiurie di chi ardito si appressa, fan presto macchia ed ombra, non cedono al flagellar de'venti, nè si lascian opprimere dalle nevi, ma coi folti ed intrecciati lor rami formano una spezie di trabacche e di tende, sotto le quali si riposano, e crescono sicure le giovani piante, ch'essi difendono e proteggono.

Egli è appunto in questa guisa che la natura propaga sulle ripide coste, e sui dorsi delle montagne, le boscaglie e le selve. Basta che non v'intervenga la mano devastatrice dell'uomo, basta ch'ei tenga lontano il ferro ed il fuoco, di cui egli si serve per distruggere, nonchè le selve, se stesso, basta il nostro abbandono, basta la nostra dimenticanza, basta lasciar la natura in balìa di se medesima, e nella piena libertà di spiegar la sua forza, perchè sorgano i boschi.

Grande, immensa, prodigiosa è questa tendenza della natura per imboschir tutti i luoghi della terra.

Non è per altro motivo, che le nevose montagne del Nord dell'Europa, e i

vasti paesi di que'rigidi climi sono coperti di sterminate foreste. Non è per altro, che nell'America settontrionale i Francesi, gl'Inglesi, e le altre nazioni, che vi si stabilirono, ebbero più a combattere colle selve, di quello che sia coi selvaggi. Non è per altro, che in tutte le spiaggie, in tutte le isole, a cui approdarono i nostri audaci navigatori, trovarono la terra vestita di piante di qualche spezie.

Le stesse opere superbe, di cui noi andiamo, e con ragione in paragon de'bruti, alteri e fastosi, i palagi, le torri, gli archi di trionfo, i portici, i mausolei, se restino abbandonati, si coprono d'erba, di spini, di cespugli, dove pasce l'armento, e dove fan nido gli uccelli. Le magnifiche ruine di Persepoli e di Palmira sono sepolte fra le ortiche, i triboli, e i roghi. Anche in mezzo ai colossi, e agli obelischi rovesciati, la natura mostra il suo genio d'inselvar tutto.

E che altro è alla fine la nostra agricoltura se non se una continua guerra,

che noi facciamo agli sterpi, ai vepri, ai logli, alle maluate gramigne, e a tante altre piante ribelli e contumaci, che non si lasciano mai vincere appieno, e che ritentano sempre di occupare il luogo di quelle poche da noi protette, che ci nutrono, e ci vestono? Non v'è podere, non vigneto, non giardino, che lasciato a se stesso non divenga ben presto una macchia, od un prunajo.

Se dunque il solo abbandono, se la nostra sola obblivione, se il non far nulla, se il solo astenersi basterebbe infallibilmente a far ripullulare le selve anche ne' luoghi ripidi de' monti, come non potremo ristabilirle coll'ajutar la natura, e coll'unire anco la nostra industria alla sua possente cooperazione? E tanto più noi dobbiamo esser sicuri del buon successo di questa, nonchè utile, necessaria impresa, quanto che abbiamo veduto, che i modi, dalla natura medesima praticati, sono semplici, e in nostra mano. Ecco dunque quali avvertenze, e quali pratiche sieno da seguirsi per ottenere

colla di lei scorta un oggetto di sì grande interesse.

Gli scoscendimenti, o frane, che succedono sulle ripide coste de' monti, prendono quasi sempre la forma di un orrido e precipitoso vallone.

Volendosi dunque arrestare il corso terribile di una frana, egli dovea parer naturale, che il mezzo più sicuro fosse quello di attraversare la valle con un grosso e forte muraglione, sicchè l'acqua discendente con impeto giù per la china venisse debellata, o rintuzzata da quell'ostacolo potente, e le ghiaje ammucchiate al di dietro facessero spalla alle sopravvegnenti, e le costringessero ad arrestarsi anch'esse a mano a mano su per la pendente e scoscesa valle.

Codesti muraglioni si chiamarono Serre, o Chiuse, perchè sono appunto destinati a barricare e chiudere le dirupate valli.

Il primo a suggerirli fu, per quanto io credo, il celebre Viviani, dal quale nel suo Discorso sull'Arno ce ne vien data la descrizione.

Vuol egli, che le Serre sieno costrutte di largo muro ben collegato con calce, sopra solida base, con grande scarpa al di fuori, e fortemente incassato ne' fianchi della valle, coll'avvertenza di tenerlo basso in sul principio, affinchè non sia rovesciato, per alzarlo poi sempre a grado a grado secondo che gli si ammonticchia a tergo la ghiaja.

Cominciando al piede del monte, e andando su per l'erta, devono esser piantate le Serre di distanza in distanza conveniente, secondando la figura del vallone, sicchè il convesso del muro guardi l'interno, e il concavo l'esterno, e praticando nel muro stesso parecchi fori, o feritoje, quali si veggono nelle vecchie torri e rocche, onde per quelle aperture l'acqua uscir possa scevra di materie grosse, e ghiajose. Per ultimo di qua e di là delle Serre si debbono piantare quegli alberi, che sieno i più adattati a crescere rapidamente, e a far boscaglia [a].

[a] Nelle valli dirupate e sciolte, che avessero bisogno di essere sostenute, si andranno dal piè de' loro

Ma qualora tal fosse lo sfasciamento e ruina del vallone, che non vi si potessero costruire le Serre nel modo indicato, allora il Viviani consiglia di scegliere a piè della frana uno spazio di terreno, e di ben munirlo con un argine, o recinto, dove sieno deposte e confinate le ghiaje [a].

Avvegnachè però io abbia una spezie di venerazione per un sì grand'uomo, e sebbene il di lui suggerimento abbia finora servito di norma in queste idrauliche operazioni, o piuttosto fortificazioni, pur convien confessare, ch'esso è soggetto

fondi su su verso i loro principj disponendo e fabbricando in aggiustate distanze fra loro, più *Serre*, o *Chiuse*, di buon muro a calcina, traforate da spesse feritoje, su larga pianta stabilmente fermate, e con grandissima scarpa al di fuori, con loro banchine, o plate, o batoli a piedi, e con più riseghe, ec.

Viv. Disc. sull' Arno.

a Propongo di eleggere giù nel basso un competente spazio piano della peggior qualità che vi sia da pagarsi il giusto prezzo, e da tenersi sempre arginato all'intorno, acciò serva di scaricatojo, entro al quale esse materie possano comodamente deporsi, ec.

Id. Ibid.

a molte e gravissime difficoltà, ed eccezioni.

In primo luogo la spesa di codesti muraglioni è rilevantissima, come può ben ognuno dedurre dalla breve descrizione che se n'è fatta, quand'anche non si trattasse che di poche valli. Qualora poi estender si volesse un tal Piano a tutta una provincia montana, o a tutto uno Stato, il dispendio diverrebbe sì strabocchevole ed enorme, che non vi sarebbe nè popolazione, nè Principe, massime nell'attual dirupamento delle nostre Alpi, e degli Appennini, che potesse sopportarlo.

In secondo luogo non è possibile, che per qualche difetto di costruzione, o per qualche disastro o di valanche o di massi, che si spiccano dal monte, e piombano sulla Chiusa, o per una immensa e subitanea piena, non crolli o l'una o l'altra delle Serre. Or se questa è una delle superiori, rovesciandosi colla sua massa, e con tutte l'ingorgate materie su quella che vien dopo, convien che la schianti, e la porti seco a demolir anche quelle che

succedono. E se quella che cede alla forza prevalente è una delle inferiori, sprofondandosi colla sua caduta la valle, e mancando il piede e il sostegno alle superiori, è forza che precipitino ruinosamente nell'abisso.

In terzo luogo, quand'anche le Serre potessero resister tutte, si dovrebbero continuamente rialzare, come ha preveduto lo stesso Viviani, a misura che si riempie il vano di dietro, e ciò tanto più spesso, quanto è maggior l'afflusso delle materie, altrimenti, tostochè l'acqua ha ristabilito colle deposizioni delle dette materie il primiero declivio, il che fa sempre, e presto, le ghiaje ripigliano il loro corso sopra la cresta della Chiusa, come se non vi fosse. E se si va rialzando il muraglione, com'è pur forza di fare, l'acqua, precipitando dall'alto ciglio della Serra, poichè le feritoje restano in breve ostrutte dalle ghiaje, scava il fondo della valle, e mina il piede del muro, che cade nel gorgo.

In quarto luogo la Serra, ch'è po-

sta al basso del gran catino del vállone, non può arrestar mai le frane, e le ruine superiori, il che, siccome importantissimo, giova di conoscere chiaramente.

Si sa che un vallone ha due gran coste, o lati, che convergono verso il fondo, e si spalancano verso le cime. Codesti lati sono spesso molto spaziosi ed alti, e l'apertura, o bocca del vallone, dalla sommità di un labbro all'altro, spaventosa.

Ora la pioggia cadendo a rivi sui vasti fianchi del vallone, e trovandovi il terreno ignudo, sgretolato, e movevole, vi scava de' solchi, i quali sempre più dilatandosi divengono vallicelle, e queste si fanno valli, e le valli si solcano esse pure, e vi si formano anche in quelle righi e vallette, e così via via tutto si squarcia, si dirompe, e si strugge.

Egli non è possibile, quando cogli occhi proprj non si abbia veduto, l'immaginarsi lo stato lacero, ruinoso, miserando, in cui si trovano le coste straziate di una frana dopo un gran rovescio di piog-

gia, o di gragnuola. Tutto è distruzione, ed orrore. Falde di terreno dirupate colla messe già matura, e non raccolta; sassi enormi, parte già voltolati al basso, e parte scoperti, e quasi pendenti in aria; acque che sgorgano qua e là dagli scoscesi fianchi, come sangue da recise arterie, e solcano e rodono le terre; grossi e frondosi noci, che si alzavano intorno alle capanne de' pastori, trabalzati colle chiome in giù a mezzo la frana; in alto sopra un ciglion del monte il misero villano, che appoggiato alle spalle della consorte, mira il perduto campo, e il tugurio già cadente nel precipizio, e piange; mentre nel fondo del vallone, ove ogni cosa alfin giunge, il torrente torbido e spumoso tutto ingoja e travolge, e col fragor terribile e luttuoso eccita lo spavento insieme, e la tristezza: questa è una debole immagine della frana.

Certo ai tempi del Viviani non erano ancora piagate, e così profondamente lacerate le montagne, come lo divennero nel corso di più di cent'anni, che sono già

scorsi dopo il di lui suggerimento. Forse allora le Serre, quando il male trovavasi ne' suoi principj, e quando non erano ancor molte le valli rovinose, potevano essere non inconvenienti; ma ora, in questo eccidio e sperperamento delle coste montane, in questa dissoluzione, dirò così, de' monti, da quel sommo uomo temuta e presagita, come mai una, o anche più Serre piantate nel fondo di un altissimo e sterminato vallone, potranno arrestare lo sfrenato scorrimento di enormi masse di pietre e di ghiaje, che precipitano dalle immense sue coste, e falde scoscese?

Egli è perciò, che i muraglioni, eretti dietro le norme indicate in parecchie valli delle nostre Alpi, o rimasero sepolti ed oppressi dalla smisurata mole delle materie, che loro piombarono addosso, o furono smantellati, e distrutti.

Le tre famose Serre fabbricate nel Milanese dal riputato Ingegnere Pessina per chiudere le valli di Tradate, del Bozzente, e del Guardaluso, e chiamate per-

ciò le Serre de' tre torrenti, non hanno potuto resistere nemmeno alle prime piene [a].

Le cinque altre che vennero surrogate a quelle, benchè non siasi risparmiata nella loro costruzione nè diligenza, nè spesa, non ebbero un effetto migliore.

Io ne ho altrove vedute alcune, o piuttosto ho veduto i luoghi dov' erano, perchè o le ruine le avevano coperte sotto una congerie di venti a trenta piedi di altezza, e il torrente le avea demolite, e cancellate in guisa che non ne rimaneva vestigio. Le pochissime allor sussistenti, ora forse sono abbattute, o seppellite come l'altre, giacchè ben mi ricorda, che ad onta della *Serra* le falde superiori del monte continuavano a sfasciarsi orribilmente.

Non sembra dunque, che i muraglioni, o Serre, possano convenire per alcun riflesso alle nostre attuali circostanze, e perchè nell' estremo dirupamento de' no-

[a] Lecchi, Stor. de' tre Torrenti, ec.

stri monti la spesa della costruzione sarebbe immensa, e superiore non solo alla forza delle provincie, ma a quella eziandio del più ricco erario regio, e perchè difficilmente le Serre potrebber ora resistere agli assalti delle frane divenute così vaste e terribili, e perchè, quand'anche resistessero, non varrebbero ad arrestare omai gli scoscendimenti, e le ruine, che cadono da tanti luoghi, e da tanta altezza.

Parlando poi de' Recinti per confinarvi ed imprigionarvi le ghiaje, pare che questo ripiego non sia neppur esso presentemente praticabile, nè opportuno.

La maggior parte delle frane, e de' valloni ch'esse formano, sboccano immediatamente nei torrenti e ne'fiumi, senza che vi sia spazio alcuno da circonvallare, e convertire in uno scaricatojo. Molte altre frane vengono a cadere sopra vigneti, uliveti, ed altri luoghi ben coltivati, ed anco sparsi di raunate di case, o di qualche villaggio. Ora il sacrificare codesti preziosi luoghi alla ingorda frana sarebbe

un far come quegli antichi, ch'erano condannati ad offerire le loro più elette vergini al Minotauro, o ad altri mostri, per placarne il furore. D'altronde quali argini, qual vallo, qual recinto potrebbero esser ora capaci di frenare, o contenere l'immenso prorompimento ed invasione delle pietre, delle ghiaje, e dell'altre materie, che cadono dai monti? Finalmente se anco potessero i recinti confinare e capire que' mostruosi ammassi, non si porrebbe con ciò un rimedio alle ruine superiori delle coste montane, le quali proseguirebbero a distruggersi.

Nemmeno i recinti dunque potrebbero essere adottati per un regolamento generale, ma tanto essi, quanto i muraglioni, dovrebbero riservarsi a qualche caso singolare, nel quale circostanze particolari e locali potessero per avventura consigliarli.

In questo stato di cose cerchiamo di sostituire un altro Piano, che richieda una spesa moderata, che sia di facile esecuzione, che convenga a tutt'i luoghi, e

che produca il contemplato effetto nel più breve tempo possibile, talchè sentir ne possa il beneficio anche la generazione vivente.

Si è veduto, che la natura, per arrestare e rassodare le ghiajose e scorrenti terre delle ripide coste de' monti, non concentra ella già la resistenza in un solo punto, o sopra una sola linea, ma la divide accortamente quasi all' infinito, e la diffonde ed applica su tutti i punti della superfizie, sicchè ogni particella di terreno abbia il suo sostegno, e sia, per dir così, confitta e ritenuta nella sua nicchia, e nella sua sede. Noi la imitiamo in qualche modo nelle nostre antiche case, che fanno pelo, e minacciano di cader per ogni lato, sostenendole in piedi con un gran numero di puntelli qua e là distribuiti, ove più si teme la rovina. Ma i puntelli della natura son ben assai più ingegnosi, e più efficaci.

Volendo dunque assodare un vallone franato, si piantino varj ordini di pali su per le acclivi e scoscese coste di esso,

e in guisa che sieno a traverso e di contro a que' righi, solchi, e vallicelle, che le acque vi scavano nel discendere per la china.

Gli ordini delle palafitte saranno più frequenti, come ognuno ben vede, dove più ripido è il pendìo, e potranno esser più radi dove quello non sia precipitoso. La distanza vuol essere ora di quindici o venti, ora di trenta o quaranta piedi, ed ora non nuoce, se anche sia maggiore.

Benchè per l'uso de' pali siano eccellenti il castagno, il larice, la quercia, il gelso, e simili alberi di soda fibra, pure prestano un buon servigio eziandio tutti gli altri, qualunque sieno, come gli ontani, i salci, i pioppi, e più ancora se sieno piantoni atti a germogliare.

Nè v'è bisogno perciò di troncar alberi d'alto fusto, e distrugger selve. Le piante inferme, le poco tallite, le non vegnenti, i soli rami ancora servono a quest'uso, bastando che i pali possano

conficcarsi nel terreno per tre o quattro piedi, o che ne avanzi al di fuori un piede, o a un dipresso.

Dinanzi ad ogni palafitta si pianti una siepaglia di tutti quegli arbusti che fanno macchia, e che allignano naturalmente nel vicinato. Codeste siepaglie trasversali, sostenute dalle loro palafitte, sembrano altrettanti gradini al mirarli dal basso, e perciò appunto io le chiamo le *gradinate*.

Negl'intervalli fra una gradinata e l'altra si pongano alcune ceppaje di piante spinose e silvestri, di prunaj, di marruca bianca o nera, di ginepro, o simili, e nel frammezzo di queste si piantino qua e là, senza bisogno di simmetria, de' roghi, de' lamponi, delle fragarie, ed altre piante, che serpeggiano, e strisciano, come si è detto, sul suolo, e lo adunghiano, e stringono co' loro piccioli ed innumerabili graffj ed artigli. Gioverà pure lo spargervi per entro anche le sementi di quelle stesse piante, che ho indicate.

In pochi mesi, e con una prestezza,

che non si potrebbe mai attendere, nè credere, vedransi le porche interposte alle gradinate vestirsi tutte, e tessersi con quelle piante, che serpono, e si strascinano, come ho detto, carpone sul suolo, e che colle barbe, co' viticci, colle spine, e cogli altri loro adunchi stromenti, aggrappano, ghermiscono, addentano, mordono il terreno, e s'incrociano ed allacciano fra esso loro, e s'avvolgono ed innanellano co' prunaj, mentre frattanto le gradinate germogliano esse pure, prendon piede e vigore, e si preparano a sostenere gli acquazzoni della state, ed i nevazzi del verno.

Nell'anno seguente poi debbono in mezzo a codesto tessuto piantarsi, o seminarsi quegli alberi di più alta statura, e più nobili, che regnano in quelle località, e che si destineranno a far bosco, o questi sieno faggi, o pini, o quercie, o aceri, o frassini, orni, ed altri, che più convenissero alla plaga ed al suolo.

Così l'ignudo terreno comincia col farsi macchia, poscia divien boscaglia, e

finisce coll'esser bosco. Il piano è semplice, la esecuzione facile, ed a portata di tutti: ogni villico sa tagliare un ramo, o un pedale, sa farne un palo aguzzo dall'un de'capi, sa batterlo e conficcarlo nella terra, sa piantare una siepe, sa sterpare una ceppaja, e traslocarla, sa coglier more, e corne, e bacche, e coccole silvestri, e così pur ghiande, e pine, e noci, e semi d'altre piante, sa spargerli sopra il terreno, e un po'graffiarlo perchè s'appiglino: non v'è bisogno di nuovi metodi, di nuovi stromenti: que'pochi ed usati, che ha il villano, gli bastano: la fatica non è straordinaria, nè più dura di quella degli altri travagli rurali: non v'è mestieri di andar in cerca di piante peregrine e particolari: le più triviali, le più neglette, anzi le più odiate, e da noi le più perseguitate, o fuggite, sono le migliori: la spesa è assai moderata, ed il buon effetto sollecito e sicuro.

Dico sollecito e sicuro, perchè, oltre tutti i riflessi ed i motivi addotti,

ed oltre quello sopra tutti gli altri valevolissimo, che questo è il piano della natura, io ne ho fatta una esperienza in grande, notoria, ed esposta agli occhi di tutti.

Una frana orribile, ne' miei monti nativi, già cominciata da circa cinquant'anni addietro per il mal consigliato dissodamento della costa montana, si andava sempre più dilatando, e non solo menava un gran guasto ne' vigneti della pendice, ma ingombrata pur anco avea già di pietre e ghiaje una parte del piano. Il vallone indi formato era spaventoso. La bocca sotto il monte aveva un'ampiezza enorme, ed i lati erano in quel sito così alti e scoscesi, che da un ciglio all'altro formavano un precipizio, o un abisso di circa trecento piedi. La lunghezza poi del vallone, quasi affatto retto, era di poco meno di un miglio.

Ora l'operazione di arrestare la frana fu intrapresa al principio di marzo, e terminò verso la metà di maggio dell'anno 1801. Le palafitte, le gradinate ve-

getanti, e le piantagioni su per le ripide coste del vallone, si eseguirono col metodo che ho indicato.

Sebbene in quell'anno la primavera sia stata molto asciutta, e l'opera fosse protratta troppo innanzi nella calda stagione, sicchè i roghi, le ceppaje di pruni, e le sementi sparse non germogliarono che in parte, pure le pioggie estive ed autunnali non ebbero più forza di smuovere nè terre, nè sassi, tanta fu l'efficacia delle gradinate, e di quelle piante spinose, sermentose, ed uncinate, che abbrancarono, e ritennero il labile terreno.

Nell'anno seguente poi avendo di più buon'ora fatte rimettere le piante, che per le addotte circostanze non si erano appigliate, la macchia divenne più densa, e successivamente si videro pur sorgere, e prender piede gli alberi di alto fusto, di cui erano state due volte per maggior cautela sparse le sementi.

Ne' primi anni si ravvisavano, stando al basso in sul piano, le gradinate farsi

via via sempre più oscure, a misura che si addensavano le siepaglie, sicchè il vallone pareva in certo modo vergato e listato per traverso, ma dopo il sesto anno disparvero a poco a poco anche codesti segni, ed ora non vi si scorge più che una boscaglia.

La spesa fu assai discreta, e se si volesse raffrontarla con quella che sarebbesi richiesta dalle Serre, apparirebbe tenuissima. D'altronde i muraglioni sarebbero stati probabilmente da quella orrida frana o sepolti sotto le masse di ghiaje, o sradicati e travolti giù per il vallone precipitoso.

È dunque il piano delle gradinate molto più sicuro, perchè la resistenza, come ho detto, divisa e distribuita sopra innumerabili punti è più efficace di quella che attende l'urto concentrato in un punto solo: egli è più facile nell'esecuzione, perchè non esige nè ingegno, nè fatica, nè metodi straordinarj: egli è più sollecito nel produrre l'effetto, perchè chiama in soccorso la natura, e si serve

delle avvertenze ed industrie, ch' ella stessa c'insegna: egli è infinitamente più economico, perchè fa uso di semplici mezzi, e trae profitto da piante comuni, disprezzate, e credute o inutili, o dannose, e perchè codeste fortificazioni vegetanti, in luogo d'indebolirsi col tempo, come fanno i muraglioni, si restaurano da se stesse, si rafforzano sempre più, e si rendono in certo modo immortali. Sebben la somma semplicità di questo Piano non lo raccomandi forse agli occhi del volgo, come fanno i sistemi grandiosi, gli uomini sensati ne sentiranno certamente il pregio.

Ma che? Si renderà dunque tutta la catena delle Alpi, e quella degli Appennini una foresta? Vorremo noi disertare l'Italia, e trasformarla in quello stato, in cui si trovano i paesi settentrionali d'Europa? I popoli montaneschi, ed i valligiani, che formano tanta parte della nostra popolazione, non sarebbero forse costretti ad emigrare, o a perire?

CAPO XVIII.

Se il rimettere le selve sulle coste de' monti possa diminuire la popolazione.

Ben sarebbe senza senno e senza sentimento colui, che non favorisse e non tenesse in pregio la popolazione montana, la quale dalla sterilità del suolo è costretta di comperar co' sudori una stentata sussistenza; la quale però quanto è povera, tanto è solerte ed ingegnosa; la quale più lontana dalla mollezza, e dalla corruzione del lusso, mantien più a lungo la semplicità dei costumi, la probità, la fede; la quale mira i puri talami, e le sue parche mense coronate di figli lieti e numerosi, e rifornisce ogn' anno di gente sana e robusta le nostre città voluttuose e libertine, dove, senza queste utili colonie, l' umana stirpe diverrebbe sempre più scarsa, degradata, ed inferma.

Codesta popolazione, per ogni riflesso

rispettabile, merita senza dubbio di essere in particolar modo tutelata e protetta; ed egli è appunto a questo fine eziandio che mira il piano da me proposto, come quello che non tende soltanto a preservare dai fatali allagamenti e guasti dei fiumi le provincie del piano, ma nello stesso tempo a difendere gli abitatori de' monti dall' eccidio delle frane, e dal furor de' torrenti.

Ora convien chiudere gli occhi a ciò che v'è di più manifesto per non ravvisare, che lo sfrenato abuso e funesto disordine di sterpare le selve, e dirompere le ripide coste de' monti, deve produrre la spopolazion de' paesi, trista ed inseparabile compagna dei disastri e delle ruine.

Se io potessi prender per mano alcuno di coloro che ne dubitano, e condurlo a percorrere, e fargli osservare la nostra Superiore Italia, di monte in monte, e di valle in valle, dalle Alpi Cozzie insino alle Giulie, e poscia rivolgendomi indietro, e ritornando per l'Appennino sino a che si congiunge con l'Alpi Marit-

time, io potessi mostrargli passo passo, e ad una ad una, le coste delle montagne rovinose, e le valli scoscese, e i vasti spazj disertati dai torrenti, io gli direi:

„ Osserva quella lunga ed estesa co-„ stiera, che ora è una desolazione e un „ orrore: essa trovavasi vent'anni fa, ve-„ stita di piante, adorna di belle prate-„ rie, e coperta di armenti ".

„ Questa valle, ora sì squallida e „ muta, era seminata di case villereccie „ e pastorali, ma furono tutte schiaccia-„ te in un istante, e sepolte da una va-„ langa: le ossa di più centinaja di abi-„ tanti, giovani, vecchi, fanciulli stretti „ dalle madri, giacciono sotto quelle ruine".

„ Là, dove miri atterrito quell'in-„ forme ammasso di pietre, e quel lungo „ lago, eravi un villaggio industrioso con „ molte officine, ma un pezzo di monte, „ tolto il sostegno d'una selva che lo te-„ neva fermo, cadde, arrestò il torrente, „ ingojò tutto; l'orrido silenzio non è più „ interrotto che dal mormorìo del vento, „ e dell'acqua, che si spezza fra i sassi ".

„ Questo immenso e deserto greto,
„ che si dilata per molte miglia, e di cui
„ non giungi coll'occhio a veder i confi-
„ ni, era una vasta e feconda campagna,
„ che fu distrutta, non è guari, dai fu-
„ riosi torrenti, e dalle sterminate piene:
„ que' grandi e radi alberi, che rimau-
„ gono isolati, e ancor in piedi, attesta-
„ no il sito, dov'erano le case de' miseri
„ abitatori, che vi perirono, o fuggirono
„ altrove “. E s'io proseguir volessi, non più non più, esclamerebbe certamente il buon viatore tutto commosso, chi può non persuadersi a questo doloroso spettacolo? Chi non sente la necessità di una pronta ed efficace provvidenza?

Difatti se una esatta descrizione, ed una carta topografica fatta fosse di tutte le coste montane, delle valli, delle pendici, e de' paesi devastati dalle frane, e dai torrenti, che vi sono nella sola Italia Superiore, la quale ha una superfizie di circa quarantamila miglia quadrate, si troverebbe, che una terza parte della medesima è già ruinata, sterilita, e deserta.

Or se questa vasta estensione di paesi perduti, se queste cadenti e precipitose costiere dei monti, se questi greti immensi coperti di nudi sassi, e di sabbie, dove non regna che la solitudine e la tristezza, fossero restituiti a quella coltura che più conviene alla loro indole e situazione, e se per conseguenza ritornassero a sorgere in que' luoghi disabitati le case, le ville, le officine, e si vedessero di nuovo pascere qua le lanute greggi, e là le pingui giovenche, e di nuovo si sentisse in alto il canto de' pastori, e al basso quello de' vignajuoli, e un po' più lungi il suono delle incudini, e il battere de' telaj, non si aumenterebbe forse in tal guisa la popolazione? Non sarebbe questo un acquistare, o piuttosto, ciò ch' è ancora più dolce, un creare nuovi paesi, e un nuovo Stato?

Ma cresce ancora molto di più la forza di queste riflessioni, qualora passar si voglia dalle montagne a contemplar le provincie del piano, le quali sono pur troppo sottoposte, come ognuno di noi cogli

occhi proprj ben vede, a desolatorie e fatali allagazioni, che le vanno trasformando di giorno in giorno in lame, e paludi.

La condizion de' monti è legata a quella dei piani con eterni ed inalterabili rapporti stabiliti dalla natura. La rovina de' primi porta sempre seco inevitabilmente la ruina de' secondi, poichè le acque strabocchevoli, che si scatenano e piombano in massa dai monti scoscesi, e le immense irruzioni delle materie, che rendono ancora più micidiali e terribili le piene, opprimono, sommergono, distruggono le città, i borghi, e le campagne delle pianure.

Quindi la popolazione urbana e campestre delle nostre provincie, che si trovano presso le foci, e gl' inferiori tronchi de' fiumi, dee necessariamente diminuirsi a grado a grado, e perchè le inondazioni scemano la massa dei prodotti della terra, e delle sussistenze degli uomini; e perchè l'aria si rende insalubre, e si fanno più frequenti le malattie spopolatrici; e perchè i danni già sofferti, e il timor di

nuove sventure spingono l'afflitto colono a cercare altrove un ricovero più sicuro; e perchè i proprietarj dei terreni non potendo sopportare il peso sempre crescente delle riparazioni, rinunciano a un dritto, che lor diviene funesto, e lasciano le terre in abbandono.

Se non sono evidenti queste ragioni, quali dunque saranno? Non è dunque più vero, che la popolazione cresce in ragion delle sussistenze? Sarà dunque un mezzo per accrescere il numero degli abitanti quello di cangiar il paese in un deserto? I disastri e le ruine faranno prosperare gli Stati? Converrà dunque proscrivere non dirò solo i principj più luminosi della politica economia, ma quelli ancora del criterio, e del buon senso comune?

Ma non sono io tranquillo, se non cerco eziandio di estirpare affatto codesta falsa ed assurda opinione, col mostrare in qual tempo ella sia nata, e come siasi propagata e diffusa.

Prima ancora delle funeste invasioni de' barbari settentrionali, l'Italia, per le

lunghe guerre sofferte, per la traslazion della sede dell' impero sul Bosforo, per la debolezza degli ultimi imperatori d'Occidente, trovavasi già di gran lunga decaduta di fortuna e di popolazione.

Que' famosi latifondi, che dai senatori, e cittadini Romani, nei tempi dell' opulenza e del lusso, erano stati convertiti in parchi, in peschiere, in giardini, e che occupavano vasti territorj, come deplorano in più luoghi Columella e Plinio, rimasero per mancanza di lavoratori abbandonati ed incolti.

Onorio aveva già dovuto esentare dall' imposte in una sola volta cinquecento mila giornate di terreno nella Campania, e ne' vicini paesi di Napoli, che sono stati sempre annoverati fra i più fertili del suolo Italiano. Simili esenzioni, non già per munificenza, ma per necessità, furono accordate a molte altre provincie, ch'erano ridotte una solitudine [a].

[a] Cod. Theodos. Lib. II, Tit. 28. leg. 2, leg. 5; ec.

Vennero poscia i barbari, e crebbe lo spoglio, la miseria, la emigrazione. S'aggiunse il corso vago e indisciplinato de' fiumi, che senza freno e senza legge invasero le campagne derelitte. Boscaglie e paludi occuparono le migliori contrade d'Italia.

Non v'è alcuno che abbia scritto la storia di que' tempi, il quale non riferisca la celebre lettera trigesima nona di S. Ambrogio, dove fa una pittura veramente lagrimevole di Modena, Reggio, Parma, Piacenza, e di tutto il paese che giace fra Bologna e Milano [a].

Sidonio Apollinare, con quel suo stile ricercato e lezioso, ch'ebbe a risorgere molti secoli dopo per opera de' secentisti, parlando di Ravenna, e volendo mostrare, ch'era tutta sommersa dall'acque, dice,

[a] *Ad laevam Apennini inculta miieratus, et florentissimorum quondam popolorum castella considerabas, atque affectu relegebas dolenti tot semirutarum urbium cadavera, terrarumque sub eodem aspectu exposita funera, etc. Ambros. Epist.* 39, *ad Faustinum.*

che avea territorio, ma non terra, che le barche sedevano, le torri nuotavano, con altre frivole arguzie, le quali per altro fanno conoscere lo stato infelice di quella capitale dell'Esarcato [a].

I doni, che si facevano allora dai Principi alla Chiesa ed ai Monaci, consistevano per l'ordinario in selve, e paludi.

Astolfo, Re de' Longobardi, dona al Vescovo di Modena una selva della estension considerevole di cinquecento jugeri [b].

Berengario I, benchè sia stato brevissimo il suo regno, pure avea donato ai Monaci Nonantolani una gran quantità di stagni, di peschiere, e di boscaglie nei

a *In qua palude, rerum omnium lege perversa, muri cadunt atque stant, turres fluunt, naves sedent, aegri ambulant, medici jacent. Vide qualis sit civitas, quae territorium facilius potuit habere quam terram.*

Sid. Apollin. Lib. I, Epist. 8.

b . . . . . . *curtem nostram, quae dicitur Zena, territorio Mutinensi cum sylva jugeris numero quingentis, etc.*

Murat. Dissert. XXI, sulle Ant. Ital.

territorj di Reggio, di Bologna, e in molti altri [a].

Nel secolo decimo il Distretto di Modena trovavasi occupato interamente da selve, e sommerso d'acque stagnanti, sicchè gli abitatori se n'erano già fuggiti, e il paese era divenuto un deserto [b].

Non è dunque da stupirsi, se Corrado, Re de' Romani, un secolo dopo, donò al Vescovo Watrino la città di Modena con tre miglia di territorio all'intorno, giacchè dal medesimo diploma risulta, che codesto territorio consisteva del tutto in boschi, pantani, ed acquitrini [c],

a *Sylvas et paludes una cum basilica J. Martini; sylva Comitis; sylva de Lupoleto, cum sylva Murianense; paludes Grumolenses; sylvas et paludes a Trepontio in josum, usque ad fossam latam; cunctas fossas et paludes, quae fiunt de fluvio Bondeno, etc.*

Id. Ibid. ad annum 899.

b *Solum dictae urbis aquarum insolentia enormiter occupatum, rivis circumfluentibus, stagnis et paludibus excrescentibus, incolis quoque aufugientibus, noscitur esse desertum.*

Vita S. Gemin. Episc.

c *Civitatem Mutinensem a tribus milliaribus in circuitu, videlicet paludes, sylvas, aquas, etc.*

Id. Ib. ad an. 1026.

X

Un altro Re di Germania, Arnolfo, fece un donativo di simil natura al Vescovo di Parma.

Non sembra, a dir vero, che dovesse costar molti sforzi il praticar di siffatte liberalità [a].

Più generoso ancora era stato uno dei progenitori della celebre Contessa Matilde, il quale aveva donato al Monastero di S. Benedetto di Polirone una immensa boscaglia, che formava essa sola un vasto distretto [b].

Innumerabili altri esempj potrei citare, se quelli che ho riferiti non bastassero. Aggiungerò solo, che siccome le acque stagnanti, e soffermate anche dalle

a Petiae duae de sylvis, quarum una est posita in insula, quae dicitur Sacca, cum terris, paludibus, atque piscariis, cui cohaeret sylva S. Petri; altera Petia de sylva est sita in Gajo, de Sovrana, et fossa Guitaldi, ad lacum S. Secundi usque ad sylvam de stagno, etc.

Id. Ib. ut supra.

b . . . . . dedit castrum cum sylvis et buscalibus modia mille sexaginta, etc.

Id. Ibid. Dissert. 21, ec.

macchie e dalle boscaglie, formavano qua e là con le loro deposizioni dei dossi, e dell'isole scoperte ed asciutte, così la infelice gente del contado ritiravasi appunto in codeste situazioni, piantandovi le loro casipole ed abituri, e coltivandovi que' nuovi terreni, che morbidi e pingui pel deposto limo, si lavoravano con poca fatica, e davano copioso frutto. Cotali dossi, o isole, create dall'acque limacciose, si chiamavano nel linguaggio d'allora *Polesini*; ed egli è perciò, ch'essendosi poscia col tempo e coll'industria dilatati, ed insieme congiunti a mano a mano molti di que' Polesini, giunsero a dare un tal nome a ricchi territorj, che lo conservano ancora.

Egli è appunto in que' tempi calamitosi, quando le belle contrade d'Italia erano coperte d'acque, ed ingombre da boscaglie, egli è in tali circostanze ch'è nata, e si è diffusa la opinione di cui parlo. Ella era in allora ragionevole e giustissima, e sarebbe senza dubbio una follìa il voler ora ridurre a boschi vaste e

fertili pianure, dalle quali raccoglier si possono in abbondanza e biade, e vini, e frutta, e canapi, e sete, ed altre derrate necessarie all'umana sussistenza, o utili agli oggetti d'industria, e di commercio.

Ma l'errore consiste nell'applicare ai monti ciò che conviene ai piani, nel sovvertir l'ordine stabilito dalla natura, nel voler coltivare le ripide coste montane come si fa delle pianure, e nello sradicare e distruggere le selve in que' luoghi, dove sono di un sommo, eminente, incomparabile benefizio. Fallace quindi ed erronea, come ho detto, è l'opinione, che la tutela dei monti e delle foreste possa giammai diminuire la popolazione.

E per portarne la prova all'ultima evidenza, se pur anco ve ne fosse mestieri, non addurrò che l'esempio della medesima Italia, ma d'altri tempi per essa più fortunati, ed illustri.

Si sa, che ne' primi secoli della Romana Repubblica l'Italia conteneva e nudriva un numero d'abitanti prodigioso. Non v'era forse alcuno dei tanti Stati li-

beri e indipendenti, ne' quali era divisa, che non potesse in pochi giorni mettere in piedi un'armata di venti a trentamila combattenti. La storia Romana ce ne porge ad ogni passo testimonianze infinite.

Fa meraviglia il vedere, che i Sanniti, anche dopo di essere stati più volte sconfitti dai Romani, hanno potuto mandare in soccorso dei Tarèntini ottantamila fanti, ed ottomila cavalli [a].

I soli Crotoniati armarono in una importante circostanza perfino a cento e trentamila uomini [b].

Alla fama della seconda invasione de' Galli Transalpini, i Toscani co' Sabini posero in campo settantamila fanti, e quattromila cavalli; gli Umbri ventimila pedoni; i Romani ventimila fanti, e mille cinquecento cavalieri; i Latini trentaduemila fra cavalli e fanti; i Sanniti summenzionati settantasettemila; i Japigi, e i Messapj sessantaseimila; i Lucani tren-

a Strab. Geogr. Lib. V, n. 35.
b *Id. Ibid.* Lib. VI, n. 16.
Deod. Sic. Rev. antiq. Lib. IV.

tatrè mila; i Marsi coi Marrucini, Ferentani, e Vestini ventiquattromila, e così a proporzione molti altri popoli, di maniera che da una sola metà circa d'Italia furono allora posti in piedi tra breve tempo più di settecentomila soldati. Se Polibio, quell'accurato e grave Storico, non ne facesse una dettagliata enumerazione, ciò forse men si crederebbe [a].

Non v'ha dubbio, che il viver parco e costumato di que' tempi non contribuisse di molto ad accrescere la popolazione; ma gran parte ancora vi aveva il saggio sistema di tutelare i monti e le selve, da cui ne proveniva, che non essendo rovinose e dirupate le coste montane, non distrutte le valli dai torrenti precipitosi, non coperti di ghiaje, e ridotti a deserti i piani subalpini, non sommerse e desolate dalle piene, o dall'acque stagnanti le provincie inferiori, ogni piaggia, ogni campo, ogni palmo di terreno era posto a profitto, e dava un prodotto, nè v'avea

a Polib. Lib. II, Cap. 24.
Eutrop. Lib. III, Cap. 5.

luogo, o in monte o in piano ch'e' fosse, dove o capanna, o casuccia, o casa non si trovasse, e dove i vecchi non vedessero cinti d'ogn'intorno i lor focolari di numerosi figli de' figli, senza parlar poi delle ville, terre, e borgate, che sorgevano frequentissime, e davano ricetto ad una immensa popolazione.

Ma somma era la cura e la gelosìa de' Governi per la conservazion delle selve, chiamando anco la religione medesima in soccorso di questo piano economico, e politico; giacchè, oltre gli Dei boscherecci, o Silvani, che presiedevano generalmente alle foreste, non v'era bosco un po' importante, che non avesse una qualche Deità speziale, e tutelare.

La bella selva, che costeggiava a mano manca la Via Appia, dove ascendevasi ad Aricia, era dedicata a Diana, che vi aveva un tempio [a].

[a] *Dianae autem quod vocant nemus in sinistra viae Appiae parte est, qua Aricium adscenditur. Fanum in luco est.*

Strab. Geogr. Lib. V, n. 24.

Famosa era la città di Feronia, e il bosco, e il delubro sacro alla Dea dello stesso nome, dove concorrevano ogni anno una infinita moltitudine di gente, e tutti i mercatanti dell'Etruria, del Lazio, e de'finitimi paesi nelle solenni Fiere, che vi si celebravano, e dove pur si tenevano di tempo in tempo le assemblee de' popoli circonvicini [a].

A Tivoli si ammirava particolarmente il tempio d'Ercole, e il bosco foltissimo a lui dedicato, che tutta copriva l'ampia valle, per cui passava il Teverone dopo la bella cascata dalla soprastante rupe [b].

La città, e il tempio di Volumna, posti sulla cima del monte Ciminio, poco lungi dal lago di Bolsena, erano anch'essi

a *Sub monte soracte urbs est Feronia, cognominis indigenae cuidam deae, quam vicini venerantur; atque est ibi lucus Feroniae, in quo sacrificium perpetratur mirabile, etc.*

Id. Ibid. n. 12.

b *Tibure fanum est Herculis, et praeceps aquae dejectus in convallem profundam lucisque obsitam, etc.*

Id. Ibid. n. 22 *et* 23.

celebratissimi per le solenni Diete dei dodici popoli dell'Etruria.

E poichè si parla del monte Cimiunio, rinomata sopra ogni altra era la selva per appunto di questo nome, ch'estendevasi lungo tutte le coste de' monti Toscani, e che da Livio col suo pennello forte nella storia, come quel di Michelagnolo nella pittura, ci vien rappresentata orrenda, densa, vasta, come la gran foresta Ercinia, infame per la sconfitta di Varo [a].

Il celebre tempio di Giunone Falisca, e il bosco ad essa consacrato, trovavasi situato sopra di un monte delizioso, dove pur era stata fabbricata la ricca e popolosa città di Faleria [b].

Ciò era comune ad una gran parte

a *Sylva erat Ciminia, magis tum invia et horrenda, quam nuper fuere Germanici saltus, nulli ad eam diem ne mercatorum quidem adita, etc.*

Tit. Liv. *Hist. Rom.* Lib. IX, Cap. 36.

b *Sita erat urbs illa Faleria in arduo monte .... ad hanc urbem fuit Junonis Faliscae lucus, et fanum, etc.*

Cluv. Introd. Geogr. Lib. III, Cap. 26.

delle città, e de' borghi principali ch'erano in que'tempi piantati sulle costiere di monti e di colli circondati di bellissime selve, che servivano loro di ornamento e di sostegno.

I Sabini, che furono i padri de' Piceni, dei Sanniti, de' Bruzj, gente numerosa, armigera, e forte, avevano le loro città e castella poste sulle selvose falde dell' Appennino. Al basso coltivavano il grano, alle pendici gli ulivi e le viti, e sulle cime de' monti il pascolo, e il bosco [a].

Il monte Algido non era meno famoso per le sue foreste, di quello che per il valore degli Equi, che vi abitavano a borgate. Esso fu testimonio per cent'anni della lotta, che sostennero que' popoli contro tutte le forze della superba Roma. Livio ne parla ad ogni passo [b].

Sopra i monti del pari, e fra boschi,

a *Montuosa etiam Sabinorum regio egregie ferax est olearum ac vitium, multumque fert glandis, ac pecori producendo opportuna est, etc.*
Strab. Geogr. Lib. V, n. 15.

b Liv. *Hist. Rom. Lib. II, III, IV et seq.*

erano stabiliti i Vestini, i Marsi, i Peligni, i Marrucini, i Ferentani, e molte altre nazioni, che troppo lungo e fastidioso sarebbe l'annoverare [a].

Tanto dunque è lontano, che la tutela dei monti e delle foreste possa per avventura contribuire alla spopolazione, che, anzi dalla osservanza di questo sistema l'Italia, ne' primi secoli della Romana Repubblica, è pervenuta a poter contenere e nudrir nel suo seno una moltitudine prodigiosa, e pressochè incredibile di abitatori [b]. Una opinione sì falsa ed assurda è riprovata non solo dalla sana ragione, ma dallo stesso buon senso comune: essa è nata dal pregiudizio di credere, che siccome ne' tempi calamitosi d'Italia l'imboschimento delle terre, e l'abbandono dell'agricoltura aveva ridotto

a *Supra Picenum sunt Vestini, Marzi, Peligni, Marrucini, Frentani, Samnitica gens. Hi montana tenent, etc.*

Strab. Geogr. Lib. V, n. 25.

b *Innumerabilem multitudinem liberorum capitum in iis locis fuisse, etc.*

Liv. *Hist.* Lib. 6, Cap. 12.

le sue migliori provincie in uno stato di solitudine, così lo stesso esser dovesse, se i montani paesi fossero riforniti di selve: essa deve l'origine all'erronea e fallace applicazione al monte di ciò che conviene al piano: il vero mezzo di portar la popolazione a quel grado che le circostanze fisiche e locali consentono, è quello di seguire il saggio e provvido sistema della natura, la quale vuol protette e difese da selve le coste ripide e precipitose delle montagne: questo sistema fu mantenuto per secoli dalle antiche Repubbliche e Stati d'Italia, e riguardato come sacro, e come un oggetto di religione, e non vi fu mai tempo, in cui sia giunta, come si è detto, a tanta moltitudine, e pressochè portentosa, la Italica popolazione.

Ma il vietare la estirpazione de' boschi, e il dissodamento delle coste montane, non sarebb'egli un violare i diritti della proprietà? Non ripugna ciò forse alle massime liberali di un saggio ed illuminato Governo?

CAPO XIX.

Se l'impedire il dissodamento delle ripide coste montane sia un violare i diritti della proprietà.

Io voglio, dice un fatuo, incendiar la mia casa; holla avuta in retaggio da' miei maggiori, e nessuno me ne può contrastare la proprietà; se da ciò per avventura ne segue danno a' miei vicini, se la città va in cenere, io non ho intenzione che questo male avvenga; io non fo che usare del sacro dritto di poter liberamente disporre di ciò ch'è proprio.

Che può impedirmi, dice un lebbroso, o un appestato, o un idrofobo, che io girar possa per le piazze, e per le strade a mio talento, e in mezzo ai miei concittadini? Qual violenza intollerabile, qual ingiustizia non è questa di tenermi chiuso, e dagli altri disgiunto?

Se coll'acqua di questa fonte, che

scaturisce in un mio podere, io faccio qui nell'abitato, e in mezzo alla borgata, ove ho il mio domicilio, un marcitojo da canape, o una risaja, vi sarà egli una legge così nemica dell'industria, e così tirannica, che mi privi del mio diritto, e mi condanni a lasciar inutile l'acqua, che il cielo, e la fortuna mi offre?

Non vi fu certamente mai giudice, o magistrato, o uomo giudizioso, che rimasto sia persuaso da questo strano ed assurdo ragionare. Perciocchè la legge che vieta le azioni, non dirò criminose e malvagie, sulle quali non può cader dubbio; ma eziandìo le imprudenti e le stolte, che portano seco necessariamente l'altrui danno e rovina, non solo non viola i diritti de' cittadini, ma ben anzi provvidamente li tutela e protegge.

Non è, non è diverso senza dubbio il caso di chi guidato da mal inteso interesse, o da sconsigliato pensiero si pone a sradicar le selve, ed a dissodare il terreno sulle ripide coste de' monti. Codesta incauta operazione porta seco inevitabil-

mente la propria ruina, e quella insieme de' proprietarj della pendice, e de' sottoposti piani. Nè si può determinare fino a qual segno giunger possano le conseguenze di quell' azione imprudente e temeraria, poichè può ella dar luogo, come l' esperienza pur troppo il dimostra, allo scoscendimento del monte, al precipizio di una immensa quantità di materie, all' interrimento dei letti de' fiumi, e alla sommersione ed eccidio d' intere provincie.

L' animo rifugge dal tracciar di nuovo immagini luttuose, ma la pietà, che mai mi lascia, mio malgrado mi vi riconduce. Voi, che credete lesi i dritti di proprietà nel vietar lo sfacimento delle montagne, osservate cosa ora faccia una piaggia. Volgetevi al monte, e mirate le pietre e le ghiaje, che si partono dall'alte coste diroccate, e cadon giù da ogni parte orribilmente balzando, e menando una vasta rovina: le terre, destinate dalla natura agli armenti, sì scoscese e deserte, che le fiere stesse, nonchè le greggie,

se ne fuggon da lungi sbigottite: gruppi di case distaccate tutte insieme colla falda del monte, e rovesciate nel precipizio: i tetti infranti, le vesti, i miseri letti, le cune nuotanti sul colmo del furibondo torrente: i pochi superstiti, squallidi e grami, costretti a bagnar di lagrime il pane dall'altrui pietà, spesso tarda e più volte chiesta, mendicato, ed a mille volte bramar piuttosto di essere stati co' suoi nelle ruine avvolti e seppelliti.

Rivolgetevi ora al piano, e mirate i fiumi gonfi oltre misura, ed impetuosi, squarciar da ogni lato le deboli sponde, spargersi furiosamente per le campagne, e struggere in brevi istanti le fatiche e le speranze del misero agricoltore, il quale non vede solo rapirsi i frutti ancor rimasti nel campo, ma quelli pure raccolti, e posti in serbo per nutrire i piccioli figli senza madre, già morta. Perciocchè le acque dilatandosi per ogni dove, e crescendo, già circondano le case degl'infelici coloni, e la notte tenebrosa che sopravviene, e le confuse strida di

gente disperata, che chiama soccorso, e lo stesso mugghiar dei buoi, che si senton sommergere, accrescono lo spavento e l'orrore; sicchè altri corre senza saper dove, ed incontra più presto la morte ch'ei fugge; altri si ricovra nel più alto luogo del tugurio, ma l'acqua cresce, e a lui pur giunge, che disperato si getta nel gorgo per finir le angoscie e la vita; altri già cadente per gli anni vien posto in salvo sull'argine del fiume che ancora sussiste, ma, sventurato! vi si trova ignudo e tremante, e invano chiama tutta la notte il pio figlio che là portollo, e che tornato per salvar la consorte restò con essa dall'onde travolto. Intanto sorge la mesta luce del mattino, e fa vedere, orribile spettacolo! qua corpi naufraghi d'uomini e di fanciulli, di cui alcuno alza pur anco le mani per cercare ajuto; là case che traballano, si sfasciano, e spariscono inghiottite dall'acque; più lungi un villaggio, cui già la piena furente assale, e sta per sommergere, e lo scompiglio, il terrore, e la disperazion degli

abitanti, che corrono forsennati, nè trovano scampo; e per tutto all'intorno, per quanto l'occhio si stende, un vasto ed interminabil stagno, o piuttosto un mare, tutto coperto di rottami, di spoglie, e di funesti avanzi della distruzione, e del naufragio.

Ecco gli effetti del dissodamento de' monti, ecco cosa produce il malnato abuso di sradicar le selve.

Quand'anche dunque all'incauto proprietario qualche breve e passaggiero proveccio derivar ne potesse dal dissodare le coste montane, e precipitose, sarebbe mai giusto e tollerabile, che ciò costar dovesse sì gravi sventure, e sì largo pianto ai suoi concittadini?

Che dico però proprietario? Ve n'ha taluno, è vero, anche fra questa classe di sconsigliato, o di stolto, ma l'interesse proprio non è per l'ordinario sì cieco, che per un effimero profitto voglia perder per sempre i suoi beni. Il mal maggiore nacque da quelli che usurparono, e manomisero le selve pubbliche e nazionali,

di cui ne' tempi addietro erano i nostri monti coperti.

I primi, che si accorsero del disordine omai crescente del dissodamento delle Alpi, e che conobbero la necessità di un riparo, furono i Viniziani, i quali avevano due sommi ed eminenti oggetti per far loro rivolgere lo sguardo e l'attenzione ai monti, e alle foreste. L'uno era quello di aver sempre i legnami opportuni alla marina regia e mercantile, che formava la forza e la ricchezza principal della repubblica, e che la faceva primeggiare sopra le altre nazioni navigatrici d'Europa, come avevano fatto a' tempi antichi i Tirj, i Greci, gli Egizj, ed i Cartaginesi. L'altro era quello d'impedire, che i fiumi, i quali andavano allora a sboccar nella Laguna, non interrissero colle loro torbide quella vasca sempre da essi gelosamente e ragionevolmente custodita, perchè teneva il luogo di forti mura alla sede del Governo.

Perciò appena divennero signori delle provincie di terraferma, il che fu verso

la metà del XV secolo, vietarono con una Legge, che servì poi di modello e di appoggio a tutte le posteriori, la distruzione ed estirpazione de' boschi sì pubblici che privati [a].

Codesta legge, che ha più di tre secoli, convince di errore, come mi sembra, la opinione di quegli scrittori, avvegnachè accreditati, i quali fissano l'epoca del dissodamento de' monti a quella della decadenza delle arti e del commercio in Italia, dicendo, ch'essendo passate le Italiche manifatture nelle altre nazioni Europee, e quindi una gran moltitudine di popolo essendosi trovata priva di sussistenza, si diede con tutto l'impegno a sterpar le macchie su per le pietrose coste delle montagne, traendo con infinita industria e fatica delle più ingrate e sassose terre un qualche profitto; il che, se vero fosse, giustificherebbe in qualche modo un sì fatale abuso, e coll'esempio del passato tenderebbe a perpetuarlo.

a Legge 1475, 7 gennajo, del Consiglio di X.

Basta leggere la storia d'Italia del secolo XV per conoscere che quella fu l'epoca, in cui vi fiorirono sopra ogni altra le manifatture, e il commercio. Si sa che allora i Fiorentini, i Pisani, i Genovesi, i Lombardi, i Veneziani avevano un ricchissimo ed esteso commercio non solo in tutti i paesi dell'Europa. ma eziandio sulle coste dell'Africa, in Egitto, e nell'Asia.

Le manifatture di lana erano giunte in Firenze ad una tale prosperità, che vi si fabbricavano da settanta a ottantamila pezze di panni ogn'anno. Più di trentamila persone vivevano di questo mestiere [a].

Le città Lombarde non ne somministravano meno di novantamila pezze per uso del commercio esterno, e particolarmente per la Grecia, e per la Barberìa [b].

Chi non sà a qual grado di splendore portate pur fossero le manifatture di seta

a Giov. Villani. Lib. 21 e 28.

b Mar. Sanudo. Vit. de'Duchi di Ven. Den. Rivol. d'Ital. Tom. 2, Lib. XII e Lib. XIV.

in Firenze, in Bologna, in Venezia, e in qualche altra città d' Italia [a]?

Come dunque si può dire, che la popolazione Italiana, in quell' epoca stessa, si trovasse priva di sussistenza, e costretta fosse a diboscar le montagne per vivere, se questo disordine, come lo dimostra chiaramente la citata Veneta Legge, già sussisteva a quel tempo, e se l'Italia ha conservato il suo commercio, e la prosperità delle sue manifatture fino al secolo seguente?

E se gli artefici rimasero senza travaglio, perchè non si diedero piuttosto a coltivare con assai minor fatica le vaste pianure, che ancora si trovavano incolte in ogni provincia, e presso le città medesime, dov' essi abitavano, e dove avevano le loro famiglie, anzichè ridursi a vivere fra le roccie, e sulle coste alpestri delle montagne?

Non v' è giustificazione, non v' è scusa. Egli è certo, che l' imprudenza e l'arbitrio furono le sole triste cagioni di questo

a Tratt. della Decima e Mercat. de' Firent. Lib. 2.

disordine ancora più tristo, che portò tante, e così lagrimevoli desolazioni e rovine.

Egli è perciò, che tutti i Principi, a misura che il male, lento e negletto ne' suoi principj, andò prendendo piede, e propagando le sue stragi, diedero mano a divieti, a minaccie, a pene, benchè però nulla fecero mai per efficacemente rimediarvi.

I Magistrati Veneti rinovavano di tempo in tempo gli editti, e i monti continuavano ad essere dissodati [a].

Anche in Toscana si vede dal Viviani, che vi erano stati, prima di lui, proibizioni, e bandi, e pene contro i distrut-

a Decreto del Cons. di X, 7. gennajo 1475, con cui si proibisce sradicazione e distruzione de' boschi, sieno comunali, sieno privati.

Decreto del Senato 15 novembre 1530 vieta dissodamento de' luoghi ripidi de' monti sotto severe pene.

Decreto 24 giugno 1650 proibisce taglio de' boschi comunali.

Terminazioni di varie Magistrature 19 novembre 1704, 3 luglio 1734, 6 luglio 1743, 5 settembre 1748, 16 dicembre 1777, Piano Forestale 15 marzo 1791, e 9 aprile 1792, e Terminazione de' Provveditori all' Arsenal 1 febbrajo 1795.

tori de' boschi, ma che ciò non ostante il disordine andava crescendo, perchè non vi si applicavano più validi ripari [a].

Taciturno, ed indifferente non rimase nemmeno il Governo Romano, dal quale fu prima interdetto il taglio delle selve sulle giogaje, ossia, come si esprime l'editto, sui crini dell'Appennino, e poscia vi fu pure vietata la estirpazione anco delle macchie [b].

Non furono diverse le provvidenze prese in più tempi dai Sovrani del Tirolo per la tutela e preservazione de' boschi, e per allontanare i danni delle frane, e de' torrenti, da quella montuosa provincia [c].

a Viviani. Discorso intorno al difendersi dai riempimenti, ec. applicato ad Arno.

b Editto Doria 24 novembre 1734 vieta taglio de' boschi sui crini dell' Appennino.

Editti 23 marzo 1789, e 27 novembre 1805 proibiscono estirpazione anche delle macchie.

c Regolamento forestale 18 luglio 1558 vieta estirpazione de' boschi sotto gravi pene.

Regolamento 19 giugno 1559 proibisce dissodamento, e perfino riduzione a pascolo delle coste selvose.

Il pazzo, perverso, e fatal abuso di sbarbicar dalle radici le boscaglie, i cespugli, e le macchie, alle quali è dalla natura confidato il presidio ed il sostegno delle ripide coste montane, fu pure proscritto dai rispettivi Governi tanto nel Milanese, quanto nel Piemonte [a].

Ma sarebbe inutile l'andar enumerando ad una ad una le leggi, che nel corso de' tempi si fecero su questo geloso ed eminente oggetto. Perciocchè se anco codeste leggi non vi fossero, se anco i Principi passati, o per tolleranza, o per incuria, non avessero mai pensato a porre un freno a sì funesto disordine, se anco avesse questo a suo favore il silenzio, e il tacito consenso de' popoli, e de' Re, sa-

Simile 6 agosto 1732, ed Ordinanza 1777 agli articoli 7 ed 8 spezialmente.

a Editti 4 maggio 1784, art. 18, per la Lombardia Austriaca, e 4 marzo 1785, con cui si vieta la sradicazione, ec.

Costituzion Piemontese 1770, dove si vieta sotto severe pene la estirpazione de' boschi d'alto fusto, e cedui, coll'obbligo di ripiantare tutti quelli che fossero stati distrutti.

rebbe perciò, nello stato in cui son ora ridotte le cose, men evidente, men giusta, men necessaria una provvidenza? Si potrebbe dir egli, che per non violare la libertà de' cittadini conviene lasciar perire le provincie del monte, e del piano? Sta dunque la libertà civile nel dritto di poter sacrificare infinite famiglie, interi paesi, e l'interesse pubblico alla sconsideratezza ed imprudenza, o per dir meglio al capriccio e alla licenza individuale?

Ora mi lusingo alla fine di aver coll'armi della ragione, e dell'esperienza, ribattute validamente le opposizioni, che per avventura potessero esser fatte dalla tenace abitudine, o dal pregiudizio, o dal privato interesse al sistema della tutela de' monti, e delle foreste. La natura è quella che ci addita codesto saggio e provvido sistema; la natura è quella che c'insegna i mezzi per eseguirlo; ella è pronta ad associarsi a noi, e a secondare i nostri sforzi; i modi da tenersi non son malagevoli, nè straordinarj; moderato è il dispendio; immancabile il buon succes-

so; grande ed incalcolabile il benefizio; poichè non solo si tratta di preservar le nostre contrade dai disastri e flagelli, che le minacciano dell' ultimo eccidio, ma si tratta eziandìo di ricuperare, e sul monte e sul piano, vaste piaggie, ed immensi tratti di terreno, che ora giacciono, con nostro danno e vergogna, infruttuosi, desolati, e deserti. V'è dunque felicemente unito in questa impresa ogni più nobile e generoso motivo, salvezza, interesse nostro, ben pubblico, amor di patria, dolce conquista e quasi creazion di nuovi paesi, più lieto e fortunato avvenire pei nostri figli, e per noi stessi. Deh la mano paterna, benefica, e possente del Governo voglia protegger un' opera sì necessaria, ed insieme sì utile, e sì magnanima!

Fine della Parte Prima.